



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E LETRAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



BRENDA RAFAELE VIANA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO DA ZONA
LITORÂNEA PIAUIENSE PARA FINS DE GEOCONSERVAÇÃO**

TERESINA – PI
2019

BRENDA RAFAELE VIANA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO DA ZONA
LITORÂNEA PIAUIENSE PARA FINS DE GEOCONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO) da Universidade Federal do Piauí como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Organização do Espaço e Educação Geográfica.

Linha de Pesquisa: Estudos Regionais e Geoambientais.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Iracilde Maria de Moura Fé Lima.

Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Elisabeth Mary de Carvalho Baptista

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Serviço de Processamento Técnico

S586a Silva, Brenda Rafele Viana da.
Avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense para fins de geoconservação. / Brenda Rafele Viana da Silva. - 2019.
231 f.: il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-graduação em Geografia, Teresina, 2019.
“Orientação: Profa. Dra. Iracilde Maria de Moura Fé Lima”.
“Coorientador: Profa. Dra. Elisabeth Mary de Carvalho Baptista”.

1. Geodiversidade-Piauí. 2. Patrimônio Geológico - Geomorfológico. 3. Zona Litorânea Piauiense. I. Título.

CDD: 551

BRENDA RAFAELE VIANA DA SILVA

"AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO DA ZONA LITORÂNEA PIAUIENSE PARA FINS DE GEOCONSERVAÇÃO"

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí - UFPI.

Orientadora: Profa. Dra. Iracilde Maria de Moura Fé Lima

Co-orientadora: Elisabeth Mary de Carvalho Baptista

Aprovado em 28/02 / 2019.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Iracilde Moura Fé Lima

[Orientadora - Presidente]

IRACILDE MARIA DE MOURA FÉ LIMA

Prof. Dr. Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque

[Examinador Interno ao Programa – PPGGEO – UFPI]

EMANUEL LINDEMBERG SILVA ALBUQUERQUE

Profa. Dra. Liège de Souza Moura

[Examinadora Externa à Instituição - UESPI]

LIÉGE DE SOUZA MOURA

Prof. Dr. Marcelo M. de Moura Fé

[Examinador Externo à Instituição – URCA]

MARCELO MARTINS DE MOURA FÉ

*À minha família, minha base,
e o que está por vir, dedico.*

AGRADECIMENTOS

À Deus e meu Senhor, em primeiro lugar, por ser o meu sustentáculo em todas as horas e pela graça imerecida. Agradeço ainda pela força e paciência que tem me dado nos últimos meses, em meio aos momentos de dificuldades e “crises”, que somente Ele e eu sabemos.

À minha família, que em muitos momentos acreditou em mim até mais do que eu mesma. Primeiramente minha mãe, Maria do Socorro, que sempre me apoiou e me encorajou muito em todos os momentos. Às minhas irmãs Mayra e Maria Clara por me fazerem sempre lembrar quem eu sou de verdade. E agora minha sobrinha, Ana Ludmylla, que veio para alegrar nossos dias e me arrancar sorrisos. À minha avó, que na verdade é “iaia”, pelo amor e confiança que deposita em mim todos os dias. Amo vocês de uma forma inexplicável.

À professora Iracilde Lima, minha orientadora do Mestrado, lhe agradeço de forma especial por ter embarcado nesse desafio comigo, concordando em sair de sua zona de conforto e estando sempre aberta a conhecer novos horizontes, como o da minha pesquisa. Lhe agradeço pela compreensão, dedicação, paciência e comprometimento.

À professora Elisabeth Baptista (UESPI), minha co-orientadora do Mestrado, que aqui devo destacar de modo especial sua participação não somente nesta jornada, mas que me orientou e me ajudou tão ricamente nas disciplinas, pesquisas de campo, monitorias, PIBICs, artigos e monografia. Lhe agradeço por ter compartilhado comigo esse amor tão grande pelo nosso litoral piauiense e as pesquisas de campo. Hoje, pra mim, como falo sempre, já não é mais somente uma professora, e sim uma pessoa que levarei sempre em meu coração e serei eternamente grata por tudo.

À Universidade Federal do Piauí (UFPI) e o Mestrado Acadêmico em Geografia (PPGGEO) por terem me acolhido nessa etapa tão importante da minha vida.

À professora Liége Moura (UESPI), em especial por me acompanhar desde a graduação, de ter participado da minha banca de monografia na UESPI, e agora sua participação na banca de defesa do mestrado. Muito obrigada por todas as suas inúmeras contribuições para a minha formação.

Aos professores Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque (UFPI) e Marcelo Martins de Moura Fé (URCA) pelo prestígio em compor minha banca de defesa do Mestrado.

À professora Cláudia Aquino (UFPI), pela participação e colaboração na banca de qualificação deste trabalho, fiquei honrada por ter aceitado o convite.

À professora Maria do Carmo Oliveira Jorge (UFRJ), pelas suas contribuições e adequações em um momento dessa pesquisa, que mesmo a distância demonstrou atenção e carinho.

À todos os professores do Mestrado em Geografia da UFPI que contribuíram tanto para a minha formação, bem como os professores do Curso de Geografia da UESPI.

Aos meus colegas que me acompanham desde a graduação, Felipe, Adonys, Ana Flávia, Rosélia, Aurijânia, por nossos momentos de alegrias e muitas risadas. E também aos colegas de Mestrado, em especial Fernanda, Ana Beatriz e Jonh. Destaco aqui também a colaboração do Híkaro por sua boa vontade sempre e em ajudar em um momento da pesquisa.

À Núbia Sena (IFPI) pela paciência na elaboração dos mapas da área de estudo da pesquisa, e por sua gentileza sempre.

Ao Marcus Pierre pela disponibilidade e boa vontade durante alguns campos da pesquisa.

À professora Socorro Baptista pela disponibilidade na confecção do abstract deste trabalho.

E por fim, agradeço uma pessoa que tem a capacidade de tornar tudo mais leve, de colocar doçura quando o amargo da vida insiste em aparecer, e compreender os momentos que dedico a minha vida acadêmica na pesquisa e os estresses advindos desta. Cláudio, te agradeço pelo o que você é.

A todos de modo geral que me apoiaram e me ajudaram diretamente e indiretamente na realização dessa etapa importante de minha vida, que está apenas na metade do percurso, no entanto, almejando ser finalizada com êxito.

O meu muito obrigada!

*O correr da vida embrulha tudo.
A vida é assim: esquenta e
esfria, aperta e daí afrouxa,
sossega e depois desinquieta.
O que ela quer da gente é coragem.*

“Grande Sertão: Veredas, Guimarães Rosa”

RESUMO

No contexto da zona costeira do Brasil se verifica, de modo geral, que são incipientes as propostas de metodologias para o desenvolvimento das etapas de geoconservação, o que implica em uma necessidade de aprofundamento desses estudos. Em relação à zona litorânea do Piauí, registram-se poucas pesquisas sobre esta temática, entendendo-se ser relevante investigar as características da geodiversidade local, visando sua conservação e divulgação dos geossítios, possibilitando estratégias de geoconservação que possam ser indicadas para essa área. Neste sentido, o objetivo geral deste trabalho se constituiu em avaliar o patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense, segundo os valores científico e turístico, para fins de geoconservação. Como objetivos específicos foram definidos: discutir aspectos teóricos e metodológicos relacionados à geodiversidade, geoconservação e temáticas afins; descrever e caracterizar os geossítios selecionados da zona litorânea piauiense, identificando os valores de sua geodiversidade; realizar a quantificação dos geossítios da zona litorânea do estado do Piauí para fins de iniciativas de geoconservação; e apresentar sugestões de estratégias de valorização e divulgação dos geossítios da área em estudo. A metodologia adotada foi dividida em cinco etapas, estando organizadas da seguinte maneira: I – pesquisa bibliográfica e documental com a análise teórico-conceitual acerca das temáticas a serem abordadas; II – realização da pesquisa de campo na área de estudo e organização do material cartográfico; III – descrição/caracterização dos geossítios selecionados da zona litorânea piauiense e posterior identificação dos valores da geodiversidade dos mesmos; IV – quantificação dos geossítios de acordo com seus valores científico e turístico, e V – sugestões de estratégias de valorização e divulgação dos geossítios da área de estudo. Na primeira etapa de avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico da área em estudo levou-se em conta a pesquisa bibliográfica e documental, pesquisas de campo e preenchimento da ficha de caracterização destes. Foram caracterizados cinco geossítios na zona litorânea piauiense seguindo a direção leste-oeste: três no município de Cajueiro da Praia, Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia, Recifes de Arenito de Morro Branco e Recifes de Arenito de Praia (*beachrocks*) da Barrinha; um no município de Luís Correia, Recifes de Arenito/Eolianito de Itaqui e, um no município de Parnaíba, Pedra do Sal, onde foram destacados as faixas de recifes de arenito e *beachrocks*, micro falésia da Formação Barreiras, micro ilha, campo de eolianitos, bem como o promontório rochoso de afloramento cristalino, respectivamente. Na segunda etapa, para a quantificação dos geossítios, considerou-se a proposta metodológica de Pereira (2010b), complementando com adaptação da proposta de Borges (2013), com a construção de mapas temáticos a partir da quantificação dos valores obtidos. O Valor de Uso Científico dos geossítios mostrou-se bastante satisfatório, tornando possível explicar e esclarecer diversos aspectos sobre a evolução da dinâmica costeira; dinâmica eólica; tipos de formações e embasamentos geológicos; indicativos de evento paleoclimático/mudança do nível relativo do mar, entre outros. O Valor de Uso Turístico foi um pouco mais baixo que o científico, no entanto, ao ser adotado um tipo de turismo diferenciado, o geoturismo, os visitantes certamente serão atraídos pela vontade de conhecer e compreender as paisagens formadas a partir dos elementos abióticos dos geossítios, o que poderá elevar ainda mais o valor de uso turístico. Em relação ao *Ranking* de Relevância, todos os geossítios tiveram boa pontuação, resultando em três geossítios de importância Regional, um Nacional e um Internacional. Em seguida, foram apresentadas quatro estratégias de valorização e divulgação dos geossítios, a saber: trilhas interpretativas, painéis interpretativos, folhetos explicativos e os cartões postais, bem como o desenvolvimento do geoturismo como uma ferramenta estratégica muito importante para a geoconservação.

Palavras-chave: Patrimônio Geológico-Geomorfológico. Geoconservação. Geodiversidade. Geossítios. Zona Litorânea Piauiense.

ABSTRACT

In the context of Brazil's coastal zone, it is generally verified that proposals for methodologies for the development of geoconservation stages are incipient, which implies a need to deepen these studies. In relation to Piauí's coastal zone, there is little research on this topic, it being understood that it is relevant to investigate the characteristics of the local geodiversity, aiming at its conservation and dissemination of geosites, enabling geoconservation strategies that may be indicated for this area. In this sense, the general objective of this work was to evaluate the geological-geomorphological heritage of the Piauí coastal zone, according to the scientific and tourist values, for geoconservation purposes. As specific objectives were defined: discuss theoretical and methodological aspects related to geodiversity, geoconservation and related topics; describe and characterize the geosites selected from the Piauí coastal zone, identifying the values of their geodiversity; to carry out the quantification of the geosites of the coastal zone of the state of Piauí for the purposes of geoconservation initiatives; and to present suggestions of strategies for valorization and dissemination of the geosites of the area under study. The methodology adopted was divided into five stages, organized as follows: I – bibliographic and documentary research with the theoretical-conceptual analysis about the topics to be addressed; II – conducting field research in the area of study and organization of cartographic material; III – description / characterization of selected geosites from the Piauí coastal zone and subsequent identification of their geodiversity values; IV – quantification of geosites according to their scientific and tourist values, e V – suggestions of strategies of valorization and diffusion of the geosites of the study area. In the first stage of evaluation of the geological-geomorphological heritage of the study area, we took into account the bibliographical and documentary research, field surveys and completion of their characterization form. Five geosites were characterized in Piauí coastal zone following the east-west direction: three in the municipality of Cajueiro da Praia, Sandstone / Micro Cliffs of Cajueiro da Praia, Morro Branco Sandstone Reefs and Barrinha beachrocks; one in the municipality of Luís Correia, Sandstone Reefs / Itaquí Eolianite, and one in the municipality of Parnaíba, Pedra do Sal, where the reefs of sandstone and beachrocks were highlighted, micro cliff of the Barreiras Formation, micro island, eolianite field, as well as the rocky promontory of crystalline outcrop, respectively. In the second stage, for the quantification of the geosites, the methodological proposal of Pereira (2010b) was considered, complementing with adaptation of the proposal of Borges (2013), with the construction of thematic maps from the quantification of the values obtained. The value of scientific use of the geosites was very satisfactory, which can explain and clarify several aspects about the evolution of the coastal dynamics; wind dynamics; types of formations and geological bases; indicative of paleoclimatic events / changes in relative sea level, among others. The Tourist Use Value was a little lower than the scientific, however, when adopting a type of differentiated tourism, the geotourism, through which visitors can be attracted by the desire to know and understand the landscapes formed from the abiotic elements of geosites, which could increase the value of tourist use even more. Regarding the Ranking of Relevance, all geosites had a good score, resulting in three geosites of Regional importance, one National and one International. Next, four strategies for the valorization and dissemination of geosites were presented: interpretive trails, interpretative panels, brochures and postcards, as well as the development of geotourism as a very important strategic tool for geoconservation.

Keywords: Geological-Geomorphological Heritage. Geoconservation. Geodiversity. Geosites. Piauiense Coastal Zone.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplos de locais geomitológicos no Brasil.....	30
Figura 2 – Locais onde a geodiversidade se destaca por sua beleza estética no Brasil.....	31
Figura 3 – Diagrama síntese sobre a nova proposta de valores da geodiversidade segundo os serviços ecossistêmicos, de acordo com Gray (2013).....	36
Figura 4 – Principais atrativos da geodiversidade em zonas costeiras como atributos do patrimônio geológico-geomorfológico.....	40
Figura 5 – Resumo das reformulações conceituais quanto aos elementos da geodiversidade, de acordo com Brilha (2016).....	45
Figura 6 – Exemplos de meios informativos visando a valorização e divulgação de geossítios.....	62
Figura 7 – Mapa de localização das propostas de Geoparques no Brasil.....	66
Figura 8 – Painéis interpretativos no Parque nacional de Iguaçu e Parque Estadual de Vila Velha, Paraná.....	75
Figura 9 – Fluxograma Metodológico da Pesquisa.....	91
Figura 10 – Mapa de localização da área de estudo.....	105
Figura 11 – Mapa de localização dos geossítios da zona litorânea piauiense.....	106
Figura 12 – Exposição da Formação Barreiras decorrente da extração mineral, próximo a rodovia PI - 116, em Luís Correia.....	109
Figura 13 – Parte da Planície litorânea piauiense, e a faixa praial ao fundo, próximo a rodovia PI-116, em Luís Correia.....	112
Figura 14 – Parte da Faixa praial de Carnaubinha, Luís Correia – PI com destaque para a alta praia.....	113
Figura 15 – Parte do Campo de dunas próximo a Lagoa do Portinho, Parnaíba – Piauí.....	113
Figura 16 – Planície flúvio-marinha no Delta do rio Parnaíba – Ilha Grande/PI.....	114
Figura 17 – Lagoa de Sobradinho, planície lacustre, em Luís Correia.....	115
Figura 18 – Mapa de Unidades Geomorfológicas da planície costeira piauiense....	116
Figura 19 – Principais drenagens na planície costeira piauiense.....	121
Figura 20 – Compartimentação das feições presentes na zona costeira de modo geral.....	123
Figura 21 – Vegetação de mangue no Delta do rio Parnaíba.....	124

Figura 22 –	Área de apicun próximo a Cajueiro da Praia.....	125
Figura 23 –	Geossítio Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia/PI...	134
Figura 24 –	Recifes de arenito de Cajueiro da Praia/PI.....	136
Figura 25 –	Micro Falésia em contato com os recifes de arenito em Cajueiro da Praia/PI.....	137
Figura 26 –	Recifes com coloração avermelhada e incrustações de conchas em Cajueiro da Praia/PI.....	138
Figura 27 –	Geossítio Recifes de Arenitos de Morro Branco/PI.....	139
Figura 28 –	Recifes de Arenitos de Morro Branco mais arredondados com coloração marrom escuro.....	140
Figura 29 –	Ilha D’Anta localizada entre as praias de Morro Branco e Cajueiro da Praia.....	141
Figura 30 –	Geossítio Recifes de Arenito de Praia (<i>beachrocks</i>) da Barrinha/PI.....	142
Figura 31 –	Elementos dos Recifes de Arenito de Praia da Barrinha.....	143
Figura 32 –	<i>Beachrocks</i> e recifes de arenito em contato de transição na praia da Barrinha.....	144
Figura 33 –	Geossítio Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui/PI.....	145
Figura 34 –	Recifes sobre a linha de costa em curva, conchas incrustadas e o farol da praia de Itaqui.....	146
Figura 35 –	Campo de eolianitos com direção de estratificação e mais consolidados em Itaqui.....	148
Figura 36 –	Geossítio Pedra do Sal/PI.....	149
Figura 37 –	Acumulação de sal nas cavidades graníticas da Pedra do Sal.....	150
Figura 38 –	Praia brava no lado leste do promontório rochoso da Pedra do Sal.....	151
Figura 39 –	Praia mansa no lado oeste do promontório e o farol da Pedra do Sal....	152
Figura 40 –	Pichações nas rochas do promontório e nos muros do farol da praia Pedra do Sal.....	153
Figura 41 –	Cemitério do Morro Branco, próximo aos recifes de arenito, em Cajueiro da Praia/PI.....	154
Figura 42 –	Dunas de Morro Branco, Cajueiro da Praia.....	157
Figura 43 –	Estátua de uma santa dentro da proximidade do farol da praia de Pedra do Sal.....	158

Figura 44 – Pôr do sol no geossítio Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia.....	160
Figura 45 – Barretas sob os recifes de arenito formando pequenas piscinas naturais em Itaqui.....	161
Figura 46 – Pôr do Sol com vista para o parque eólico na praia de Pedra do Sal.....	162
Figura 47 – Poesia e letra de música sobre a praia de Pedra do Sal, Parnaíba/PI.....	163
Figura 48 – Vista para os aerogeradores do Parque Eólico localizado na comunidade Pedra do Sal, Parnaíba/PI.....	165
Figura 49 – Mapa temático de representação do Valor de Uso Científico dos geossítios estudados.....	180
Figura 50 – Mapa temático de representação do Valor de Uso Turístico dos geossítios estudados.....	182
Figura 51 – Mapa temático de representação do Valor de Uso Conservação dos geossítios estudados.....	184
Figura 52 – Sugestão de trilha para os geossítios G1, G2 e G3 da zona litorânea piauiense.....	191
Figura 53 – Sugestão de modelo do painel interpretativo na entrada de cada um dos municípios dos geossítios.....	193
Figura 54 – Sugestão de modelo do painel interpretativo na entrada dos geossítios.....	194
Figura 55 – Modelo do folheto explicativo sobre os geossítios (frente).....	196
Figura 56 – Modelo do folheto explicativo sobre os geossítios (verso).....	197
Figura 57 – Modelo de cartão postal para os geossítios (frente e verso).....	199

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Resumo acerca dos principais conceitos de geodiversidade discutidos na pesquisa.....	27
Quadro 2 –	Valores da geodiversidade a partir de Gray (2004).....	28
Quadro 3 –	Resumo sobre os valores da geodiversidade conforme Gray (2004).....	33
Quadro 4 –	Resumos sobre os principais conceitos de patrimônio, patrimônio natural, geológico, geomorfológico, geopatrimônio e termos afins, discutidos na pesquisa.....	49
Quadro 5 –	Síntese sobre as principais metodologias de inventariação do patrimônio geológico-geomorfológico em cenário nacional e internacional.....	52
Quadro 6 –	Principais metodologias de avaliação quantitativa do patrimônio geológico-geomorfológico em cenário nacional e internacional.....	55
Quadro 7	Resumo dos conceitos de geoconservação discutidos na pesquisa.....	60
Quadro 8 –	Resumo sobre as etapas de geoconservação.....	63
Quadro 9 –	Tipos de UC de Proteção Integral e de Uso Sustentável, conforme o SNUC (2000)	69
Quadro 10 –	Resumo sobre os conceitos de geoturismo discutidos na pesquisa.....	76
Quadro 11 –	Principais estudos sobre GGs em zonas costeiras das regiões Sudeste e Sul do Brasil.....	78
Quadro 12 –	Principais estudos sobre GGs em zonas costeiras da região Nordeste do Brasil.....	81
Quadro 13 –	Principais estudos sobre GGs em zona costeira do estado do Piauí, Nordeste do Brasil.....	83
Quadro 14 –	Parâmetros e ponderações consideradas na quantificação dos geossítios quanto ao Valor Intrínseco.....	95
Quadro 15 –	Parâmetros e ponderações consideradas na quantificação dos geossítios quanto ao Valor Científico.....	96
Quadro 16 –	Parâmetros e ponderações consideradas na quantificação dos geossítios quanto ao Valor Turístico.....	97
Quadro 17 –	Parâmetros e ponderações consideradas na quantificação dos geossítios quanto ao Valor de Uso / Gestão.....	98
Quadro 18 –	Descrição das Unidades Litoestratigráficas da zona costeira piauiense...	107

Quadro 19 – Síntese das Unidades e Tipologias Morfo-Pedológicas da zona costeira piauiense.....	117
Quadro 20 – Tipologia climática da zona costeira piauiense.....	119
Quadro 21 – Seleção preliminar dos potenciais geossítios da zona costeira piauiense..	130
Quadro 22 – Geossítios selecionados da zona litorânea piauiense.....	132
Quadro 23 – Valor cultural dos geossítios caracterizados.....	159
Quadro 24 – Valor estético dos geossítios caracterizados.....	164
Quadro 25 – Valor funcional dos geossítios caracterizados.....	166
Quadro 26 – Valor científico/educativo dos geossítios caracterizados.....	168
Quadro 27 – Valor Intrínseco dos geossítios caracterizados.....	170
Quadro 28 – Valor Científico dos geossítios caracterizados.....	171
Quadro 29 – Valor Turístico dos geossítios caracterizados.....	173
Quadro 30 – Média do IDHM dos municípios onde estão localizados os geossítios.....	175
Quadro 31 – Valor de Uso/Gestão dos geossítios caracterizados.....	176
Quadro 32 – Valores Finais dos Valores de Uso e Relevância dos geossítios caracterizados da zona litorânea piauiense.....	177

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADH	Atlas de Desenvolvimento Humano
APA	Área de Proteção Ambiental
CONFEA	Confederação Federal de Engenharia e Agronomia do Brasil
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
DAAD	<i>Deutscher Akademischer Austausch Dienst</i>
EEII	Estação Ecológica Jureia – Itatins
FPA	Frente Polar Atlântica
G1	Geossítio 1
G2	Geossítio 2
G3	Geossítio 3
G4	Geossítio 4
G5	Geossítio 5
GeoHereditas	Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo
GGN	<i>Global Geoparks Network</i>
GGs	Geodiversidade, Geoconservação e Temáticas afins
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IGc	Instituto de Geociências
IUGS	União Internacional de Ciências Geológicas
MA	Avaliação Ecológica do Milênio
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PIB	Produto Interno Bruto
PNGC II	Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
ProGEO	Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico
R	Relevância
SIGEP	Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos do Brasil
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UC	Unidade de Conservação

UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
URCA	Universidade Regional do Cariri
USP	Universidade de São Paulo
Vi	Valor Intrínseco
Vci	Valor Científico
Vtur	Valor Turístico
Vug	Valor de Uso/Gestão
VUC	Valo de Uso Científico
VUT	Valor de Uso Turístico
VC	Valor de Conservação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
2	GEODIVERSIDADE, GEOCONSERVAÇÃO E GEOPATRIMÔNIO: ASPECTOS CONCEITUAIS E METODOLÓGICOS.....	22
2.1	Geodiversidade: conceitos e abordagens.....	22
2.1.1	Valores e ameaças da/à geodiversidade.....	27
2.1.2	Geodiversidade em zonas costeiras: atributos do patrimônio geológico - geomorfológico.....	33
2.2	Patrimônio geológico e patrimônio geomorfológico ou geopatrimônio?.....	40
2.2.1	Principais metodologias utilizadas na avaliação do patrimônio geológico e geomorfológico.....	49
2.3	Geoconservação: origens e aspectos teóricos.....	55
2.3.1	Geoconservação em Áreas Protegidas e Unidades de Conservação.....	66
2.4	Geoturismo: aspectos teóricos e princípios chave.....	70
2.4.1	Princípios-chave do geoturismo.....	72
2.5	Estudos sobre geodiversidade, geoconservação e temáticas afins em zona costeira no Brasil.....	76
2.5.1	Principais estudos e trabalhos sobre GGs em zona costeira na região Sudeste e Sul.....	77
2.5.2	Principais estudos e trabalhos sobre GGs em zona costeira na região Nordeste.....	80
2.5.2.1	Principais estudos e trabalhos sobre GGs na zona costeira no estado do Piauí, Nordeste.....	82
2.6	Relações e aproximações entre geodiversidade, geoconservação e Geografia.....	84
3	METODOLOGIA EMPREGADA NA PESQUISA.....	98
3.1	Metodologia utilizada na avaliação do patrimônio geológico- geomorfológico da zona litorânea piauiense.....	91
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	103
4.1	Localização da área de estudo.....	103
4.2	Caracterização fisiográfica e socioeconômica da área de estudo.....	105
4.2.1	Geologia, Geomorfologia e Pedologia.....	106

4.2.2	Clima, Hidrografia, Oceanografia Costeira, Vegetação e Fauna.....	117
4.2.3	Aspectos Socioeconômicos.....	125
4.2.2.1	Cajueiro da Praia.....	125
4.2.2.2	Luís Correia.....	126
4.2.2.3	Parnaíba.....	127
4.3	Descrição e caracterização dos geossítios da zona litorânea piauiense.....	128
4.3.1	Seleção dos potenciais geossítios da área em estudo.....	128
4.3.2	Descrição/caracterização dos geossítios selecionados.....	131
4.3.2.1	Geossítio Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia – Cajueiro da Praia/PI.....	133
4.3.2.2	Geossítio Recifes de Arenito de Morro Branco – Cajueiro da Praia/PI.....	137
4.3.2.3	Geossítio Recifes de Arenito de Praia (<i>beachrocks</i>) da Barrinha – Cajueiro da Praia/PI.....	140
4.3.2.4	Geossítio Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui – Luís Correia/PI.....	144
4.3.2.5	Geossítio Pedra do Sal – Parnaíba/PI.....	147
4.4	Identificação dos valores da geodiversidade nos geossítios caracterizados.....	153
4.4.1	Valor Intrínseco.....	154
4.4.2	Valor Cultural.....	154
4.4.3	Valor Estético.....	159
4.4.4	Valor Econômico.....	164
4.4.5	Valor Funcional.....	165
4.4.6	Valor Científico/Educativo.....	165
4.5	Quantificação dos geossítios caracterizados.....	167
4.6	Estratégias de valorização e divulgação dos geossítios.....	185
4.6.1	Trilhas Interpretativas.....	188
4.6.2	Painéis Interpretativos	190
4.6.3	Folhetos Explicativos.....	194
4.6.4	Cartões Postais.....	197
5	CONCLUSÃO.....	200
	REFERÊNCIAS.....	203
	APÊNDICES.....	222

1 INTRODUÇÃO

No contexto da zona costeira do Brasil se verifica, de modo geral, que são incipientes as propostas de metodologias para o desenvolvimento das etapas de geoconservação, o que implica em uma necessidade de aprofundamento e adequação neste sentido. Em relação à zona litorânea do Piauí, registram-se poucos estudos sobre esta temática, entendendo-se ser relevante investigar as características da geodiversidade local, visando sua conservação e divulgação dos geossítios, e possibilitando estratégias de geoconservação que podem ser indicadas para essa área, haja vista sua importância para o desenvolvimento turístico e socioambiental do estado e, principalmente, para a população local.

Assim, foram estabelecidos como problemas de investigação para esta pesquisa os que se relacionam com os seguintes questionamentos:

- De que forma a geoconservação pode ser aplicada na zona litorânea do Piauí como estratégia de conservação de seu patrimônio geológico-geomorfológico?

- A geodiversidade e os geossítios da zona litorânea piauiense apresentam valores relevantes que os qualifiquem para implementação de estratégias da geoconservação para fins científico e turístico?

- Que recursos metodológicos podem ser utilizados para o desenvolvimento da avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea do estado do Piauí?

- Que sugestões e propostas podem ser elaboradas visando a valorização e divulgação acerca dos geossítios da área em estudo?

Nesse contexto, os ambientes costeiros se constituem, historicamente, espaços que passaram e passam por intensivos processos de uso e ocupação, gerando assim transformações expressivas no seu meio físico-natural, com efeitos no meio socioeconômico e cultural destes locais. Isto resulta na necessidade de se estabelecer estratégias para sua proteção, a partir da ampliação dos estudos acerca das zonas costeiras de modo geral, assim como de sugerir medidas que atenuem tais impactos sofridos pelas mesmas.

Segundo Rossetti (2008), o dinamismo das regiões costeiras resultam das complexas interações de processos deposicionais e erosivos relacionados com a ação das ondas, correntes de maré e correntes litorâneas, além de influências antrópicas, implicando em mudanças da paisagem natural. Neste sentido, Cavalcanti (2000) afirma que o sistema litorâneo caracteriza-se por sua localização em uma zona de interface do meio marinho com o terrestre, onde há intensos fluxos de troca de matéria e energia entre os dois grandes ambientes. Devido à intensa

atuação de processos da interação dos elementos do meio natural ocorre a configuração de uma paisagem em constante transformação.

No que diz respeito à conservação dos recursos naturais, Covello (2011) afirma que o conceito de geodiversidade compreende os elementos abióticos do geossistema, ou seja, compõe um dos tripés que envolvem a análise integrada da paisagem, a qual pode ser considerada através da conjunção dos fatores abióticos, bióticos e antrópicos. Desta forma, é necessária a criação de medidas práticas visando a conservação da geodiversidade, destacando sua importância e valores, enfatizando a geoconservação adequada a este propósito, que tem por objetivo principal a proteção e conservação da geodiversidade. Pereira (2010a) afirma que a temática da geoconservação, apesar de ser ainda assunto recente, vem ganhando muito destaque no Brasil. Entretanto, metodologias de estratégias de geoconservação adequadas à realidade nacional, com ênfase em ambientes costeiros, consistem ainda em práticas pontuais e isoladas, mas que através dos recentes estudos vem cada vez mais ganhando evidência.

É necessário destacar a utilização de dois termos no decorrer da pesquisa para melhor entendimento no emprego destes: zona costeira e zona litorânea. De acordo com o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II), a zona costeira é o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais, abrangendo a faixa marítima e a faixa terrestre (BRASIL, 1990). Para Amaral e Mendonça (1996, p. 466) litoral ou zona litorânea “se estende no sentido do continente, desde a zona submersa onde os mais importantes processos formadores de praia ocorrem (profundidades entre 10 e 20 metros) até a praia”. Segundo Brasil (1990), a faixa litorânea compreende uma faixa terrestre com uma distância de 20km a partir da linha de costa e uma faixa marítima de 6 milhas (cerca de 11km), também a partir da linha de costa.

Dessa forma, vale salientar que no presente estudo, se fez referência ao termo zona costeira, quando diz respeito a todo o espaço costeiro de modo geral, em contato com o oceano, continente e suas influências, e zona litorânea piauiense, destacado como a área limite de estudo da pesquisa, onde estão localizados os geossítios na faixa praial, em contato com o oceano. Neste sentido, a zona litorânea piauiense está inserida na zona costeira do Piauí, o que será mais detalhado na seção 4.1 de caracterização da área de estudo.

Nesse contexto, os aspectos geológicos e geomorfológicos da zona costeira piauiense e a inexistência de ações sistemáticas voltadas para a conservação, valorização e divulgação de sua geodiversidade, motivou o desenvolvimento da pesquisa, vislumbrando a perspectiva de estabelecer sugestões de metodologias e aplicações práticas de ações para promoção e

levantamento da geoconservação na área em estudo. A zona costeira do estado do Piauí possui área aproximada de 1.200 km², situando-se entre as coordenadas geográficas de 2°42'35" e 3°05'02" de Latitude Sul e 41°14'53" e 41°52'46" de Longitude Oeste, tendo como limite leste o estado do Ceará e oeste o estado do Maranhão, com extensão linear de 66 km (BAPTISTA, 2010).

A geodiversidade do litoral piauiense deve ser elemento fundamental para subsidiar trabalhos e estudos que tenham por finalidade a análise e interpretação de elementos físicos – naturais, bem como para sua conservação e valorização. Os atrativos geológicos e geomorfológicos da área em destaque são diversos, como planícies lacustres, planícies fluviais, planícies flúvio-marinhas, afloramentos rochosos, recifes de arenitos e de arenito de praia (*beachrocks*), eolianitos, campos de dunas, delta e entre outros, que podem assim, vir a se constituir em diferentes geossítios.

Neste sentido, o objetivo geral da pesquisa se constituiu em avaliar o patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense, segundo o valor científico e turístico, para fins de geoconservação. Como objetivos específicos definiu-se:

1. discutir aspectos teóricos e metodológicos relacionados à geodiversidade, geoconservação e temáticas afins;
2. descrever e caracterizar os geossítios selecionados da zona litorânea piauiense, identificando os valores de sua geodiversidade;
3. realizar a quantificação dos geossítios da zona litorânea do estado do Piauí para fins de iniciativas de geoconservação;
4. apresentar sugestões de estratégias de valorização e divulgação dos geossítios da área em estudo.

A metodologia adotada foi dividida em cinco etapas, estando organizadas da seguinte maneira:

I – pesquisa bibliográfica e documental com a análise teórico-conceitual acerca das temáticas a serem abordadas;

II – realização da pesquisa de campo na área de estudo e organização do material cartográfico;

III – descrição/caracterização dos geossítios selecionados da zona litorânea piauiense e posterior identificação dos valores da geodiversidade dos mesmos;

IV – quantificação dos geossítios de acordo com seus valores científico e turístico;

V – sugestões de estratégias de valorização e divulgação dos geossítios da área de estudo.

Quanto à estruturação, a presente dissertação está organizada da seguinte forma: a introdução; capítulo 1, apresenta o tema da pesquisa, justificativas, problematização, objetivos geral e específicos. No capítulo 2, intitulado: “Geodiversidade, Geoconservação e Geopatrimônio: aspectos conceituais e metodológicos”, são apresentados e discutidos os principais conceitos acerca das temáticas abordadas, segundo diferentes autores. O capítulo 3 apresenta a metodologia adotada no trabalho e a metodologia utilizada especificamente na avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico, por meio da descrição e quantificação dos geossítios definidos da área em estudo. O capítulo 4 apresenta a caracterização geral da zona costeira piauiense, através dos aspectos fisiográficos e socioeconômicos da área, bem como a caracterização e quantificação dos geossítios estudados e, por fim, as estratégias de valorização e divulgação destes. Em seguida é apresentada a conclusão da pesquisa e, posteriormente, as referências que contribuíram para o desenvolvimento da dissertação.

Dessa forma, espera-se que o presente estudo contribua para o desenvolvimento da temática da geoconservação na zona litorânea piauiense, uma vez que poderá possibilitar perspectivas sobre a conservação dos recursos da área, especialmente os que compõem a geodiversidade dos geossítios locais, bem como bases teóricas e metodológicas para implementação de estratégias geoconservacionistas em ambientes litorâneos.

2 GEODIVERSIDADE, GEOCONSERVAÇÃO E GEOPATRIMÔNIO: ASPECTOS CONCEITUAIS E METODOLÓGICOS

A revisão da literatura consta de uma fundamentação teórica a respeito dos conceitos e abordagens sobre geodiversidade, geoconservação, geopatrimônio, geoturismo e temáticas afins, destacando suas principais contribuições teóricas e metodológicas, origens, valores, estratégias e relevâncias, como base para o aporte teórico da dissertação em questão.

2.1 Geodiversidade: conceitos e abordagens

O conceito de conservação da natureza passou a evoluir ao longo dos tempos, apesar de, muitas vezes, ser interpretado como sinônimo da conservação da biodiversidade, ignorando que a natureza também comporta a parte abiótica que constitui o suporte/substrato físico natural, sobre o qual se desenvolve toda a atividade orgânica (ARAÚJO, 2005). Consequentemente, tem havido uma discrepância em nível de investigação sobre as duas componentes complementares da natureza: a geodiversidade e a biodiversidade.

Nieto (2002) afirma que da mesma forma que a biodiversidade corresponde à diversidade da natureza viva a geodiversidade corresponde à variedade de estruturas (sedimentares, tectônicas, geomorfológicas e petrológicas) e materiais geológicos (minerais, rochas, fósseis e solos), que constituem o substrato físico natural de uma região, sobre o qual se assenta toda a atividade orgânica.

De acordo com Barreto (2007, p. 27):

[...] é através da geodiversidade que realizamos a compreensão das variações observadas nas rochas, depósitos e formas de terreno superficiais e todos os processos geológicos que constroem e destroem a crosta terrestre. A diversidade geocientífica sublinha o fato que as Ciências da Terra cobrem não somente a Geologia, mas também a Geomorfologia, a Meteorologia, a Climatologia, a Hidrografia e a Oceanografia. Enfim, a geodiversidade é demasiadamente relacionada com a biodiversidade, sendo equivalentes importantes.

Desta forma, deve-se compreender que enquanto não se der importância para a vertente acerca da geodiversidade, dificilmente se poderá implementar uma eficaz política de conservação da natureza. Grande parte das discussões e legislações referentes ao meio ambiente e natureza, de modo geral, tramitam e dão mais ênfase à questões ligadas à biodiversidade,

dando menos referência a geodiversidade, essencial no entendimento e compreensão das Geociências.

Se a diversidade geocientífica engloba a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos geradores de paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que constituem a base para a vida na Terra, não faz qualquer sentido separar a “geo” da “bio” diversidade, tanto mais que a primeira é essencial para a compreensão da segunda (BARRETO, 2007).

Dessa forma, a necessidade de conservação, proteção e, em alguns casos, da preservação da biodiversidade, é uma ideia já relativamente bem implantada na sociedade, porém, tem sido sub-valorizada a importância da outra componente do patrimônio natural: a geodiversidade. Como exemplo disso, coloca-se o fato de que ocorre um maior envolvimento das pessoas na preservação de uma dada espécie de animal ou planta do que na conservação de um afloramento rochoso rico em fósseis. Segundo Souza (2009), não é possível falar em preservação da flora sem considerar o solo, os minerais, o relevo que influenciam também os hábitos de vida da fauna. Esse é apenas mais um dos exemplos que existem e podem confirmar tal integração entre as temáticas.

Grande parte dos estudos da geodiversidade estão voltados para a preservação e conservação dos elementos abióticos do planeta. No entanto, para preservar ou conservar, é necessário conhecer os recursos naturais existentes em uma dada porção do espaço. A valorização desses elementos para a sociedade é um caminho a ser alcançado, no intuito de garantir a preservação de alguns exemplares para as presentes e futuras gerações. Tal valorização pode estar relacionada ao papel atribuído à geodiversidade no cenário de uso e ocupação territorial de uma região (LAVOR, 2016).

A utilização do termo geodiversidade é relativamente recente, segundo Medeiros e Oliveira (2011), a primeira vez que este apareceu na literatura foi na década de 1940, em textos do geógrafo argentino Frederico Alberto Daus, porém como afirmam Meira e Moraes (2016), a lógica abordada difere da principal corrente teórica atual. De acordo com Covello (2011), a partir de 1990, o termo geodiversidade vem se consolidando nos últimos anos dessa década, sendo aplicado, principalmente, nos estudos de geoconservação, voltados à preservação do patrimônio natural, tais como: geoparques, monumentos geológicos, paisagens naturais, entre outros. Para Johanson, Andersen e Alapassi (1999) e Santos (2012), a geodiversidade se limita apenas ao conjunto de rochas, minerais e fósseis. Já para outros, como Gray (2004) e Brilha

(2005), este conceito é mais abrangente, integrando as comunidades abióticas e bióticas, onde a geodiversidade atua em equilíbrio constante com a biodiversidade.

Os primeiros estudos a divulgarem o termo geodiversidade, levando em conta a sua corrente teórica atual, foram os dos australianos na Tasmânia. Somente em 1993, no Reino Unido, na Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística, é que o termo foi tratado formalmente, mais especificamente a partir da publicação do artigo intitulado *Geodiversity*, de Mick Stanley, na revista *Ciências da Terra*, do Reino Unido, no ano 2000 (BRILHA, 2005; NASCIMENTO; RUCHKYS; MANTESSO-NETO, 2008), quando este definiu geodiversidade como:

[...] a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que compõem paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que proporcionam a estrutura para a vida na Terra. A geodiversidade é a ligação entre humanidade, paisagens e cultura, através da interação da biodiversidade, solos, minerais, rochas, fósseis, processos ativos e ambiente urbanizado (STANLEY, 2000, p. 1, tradução nossa).

Sharples (2002, p. 60) foi um dos primeiros autores a atribuir uma definição completa para geodiversidade, definindo como: “a diversidade de características, assembleias, sistemas e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas da paisagem) e do solo”. A definição proposta no ano de 2002 pela Sociedade Real para Conservação da Natureza do Reino Unido semelhante a de Stanley (2000) destaca que: a geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra (BRILHA, 2005).

Koslowski (2004) afirma que a geodiversidade é a variedade natural da superfície da Terra, em seus aspectos geológicos, geomorfológicos, de solo e águas superficiais (nascentes, pântanos, lagos e rios), bem como outros sistemas resultantes de processos naturais ou atividades humanas. Para Gray (2004) geodiversidade é definida como a variedade ou diversidade natural de feições ou elementos geológicos (rochas, minerais e fósseis), geomorfológicos (formas de relevo ou processos ativos) e de solo, incluindo suas associações, relações, propriedades, interpretações e sistemas.

Numa abordagem geográfica, Rojas Lopez (2005, p. 145) conceitua geodiversidade como:

a diversidade do espaço geográfico definida pela diversidade que provém da própria natureza (meio físico geográfico) e a que decorre dos processos sociais, como a produção, povoamento e circulação (o homem e suas atividades), sendo um conceito relativo à distribuição espacial de complexos territoriais diferenciados por seus atributos espaciais e descritivos em distintas escalas geográficas (ROJAS LOPEZ, 2005, p. 145).

No Brasil, os conceitos relativos à geodiversidade se desenvolveram simultaneamente aos ideais internacionais. Todavia, os objetivos eram distintos, visto que o foco brasileiro visava ao planejamento territorial, enquanto os demais países visavam à conservação do patrimônio (REVERTE, 2014). Para o Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2006)¹, a geodiversidade corresponde à:

[...] natureza abiótica (meio físico) constituída por uma grande variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, solos, fósseis e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (CPRM, 2006, s/p).

De acordo com Pereira (2010b, p. 17), a geodiversidade compreende:

[...] o conjunto de elementos abióticos do planeta Terra, incluindo os processos físico-químicos associados, materializados na forma de relevos (conjunto de geoformas), rochas, minerais, fósseis e solos, formados a partir das interações entre os processos das dinâmicas interna e externa do planeta e que são dotados de valor intrínseco, científico, turístico e de uso/ gestão.

De acordo com o pensamento de Lopes (2017), sem o conhecimento dos componentes abióticos, seria impossível compreender a dimensão espacial e as mudanças geológicas, geomorfológicas, climáticas, diversidade biológica e de processos humanos no sistema natural. Embora seja um termo científico, o conceito também desempenha um papel prático na conservação da natureza, é um requisito fundamental no ordenamento do território, na gestão de áreas protegidas e para a educação ambiental.

¹ O Serviço Geológico do Brasil tem sua sigla por CPRM, nome fantasia advindo da razão social Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. O Decreto-Lei nº 764, de 15 de agosto de 1969, criou a CPRM, que teve seu primeiro estatuto aprovado pelo Decreto Nº 65.058, de 13 de janeiro de 1970 e iniciou suas atividades em 30 de janeiro de 1970. Em 28 de dezembro de 1994, pela Lei Nº 8970, a CPRM passou a ser uma empresa pública, com funções de Serviço Geológico do Brasil, sendo seu estatuto aprovado pelo Decreto Nº 1524, de 20 de junho de 1995. Portanto a sigla continua CPRM, no entanto o significado se constitui em Serviço Geológico do Brasil, por essa razão no presente texto trará menção “o” CPRM.

Concordando com Meira (2016a), nos conceitos acerca de geodiversidade, nota-se duas linhas de pensamento, a primeira aqueles que interpretam a paisagem como uma síntese da geodiversidade, como os apresentados anteriormente, incluindo aí os elementos e processos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, climáticos e a ação antrópica. A segunda linha de pensamento é bem mais restrita e concebe a geodiversidade enquanto a diversidade geológica de uma determinada área, essa lógica é defendida por Johanson, Andersen e Alapassi (1999, p. 1) que definem a geodiversidade como “a variação de fenômenos e processos geológicos em uma área definida”, limitando, assim, a geodiversidade aos processos geológicos.

Salienta-se que na presente dissertação adotou-se uma visão mais integradora para o conceito de geodiversidade para a análise dos potenciais geossítios da zona litorânea piauiense, levando em conta não somente os aspectos geológicos da área em questão, mas todos os aspectos abióticos de modo geral e seus processos condicionantes, abrangendo assim os elementos da geodiversidade. No Quadro 1 apresenta-se um resumo dos conceitos de geodiversidade apresentados anteriormente.

Quadro 1 – Resumo acerca dos conceitos de geodiversidade discutidos nesta pesquisa.

Autor(es)	Conceito
Nieto (2002)	Variedade de estruturas e materiais geológicos que constituem o substrato físico natural de uma região.
Barreto (2007)	Compreensão das variações observadas nas rochas, depósitos e processos geológicos que constroem e destroem a crosta terrestre, demasiadamente relacionada com a biodiversidade, sendo equivalentes importantes.
Stanley (2000); Sociedade Real para a Conservação da Natureza do Reino Unido (2002); Sharples (2002)	Variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que compõem paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais.
Koslowski (2004)	Variedade natural da superfície da Terra, em seus aspectos geológicos, geomorfológicos, de solo e águas superficiais bem como outros sistemas resultantes de processos naturais ou atividades humanas.
Gray (2004)	Variedade ou diversidade natural de feições ou elementos geológicos, geomorfológicos e de solo, incluindo suas associações, relações, propriedades, interpretações e sistemas.
CPRM (2006); Pereira (2010b)	Natureza abiótica constituída por uma grande variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, solos, fósseis e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra.
Johanson, Andersen e Alapassi (1999)	A variação de fenômenos e processos geológicos em uma área definida.

Fonte: Organização da autora (2018).

A seguir será discutido os valores da geodiversidade segundo Gray (2004) e em sua nova reformulação, publicada em 2013, bem como as ameaças para a geodiversidade.

2.1.1 Valores e ameaças da geodiversidade

Com o objetivo de fundamentar a necessidade de conservação e proteção da geodiversidade, diversos autores têm tentado evidenciar os seus valores e interesses. Gray (2004) foi um dos primeiros autores a classificar os valores atribuídos a geodiversidade, em seu livro intitulado “*Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*”², classificação esta bem difundida entre os trabalhos acadêmicos que abordam a presente temática.

Reverte (2014) afirma que o ato de atribuir valor a algum elemento não diz respeito apenas à questão monetária, pois existem diversos tipos de valores que podem ser quantificados sob outros aspectos além do econômico. E a necessidade de conservação da natureza é um exemplo concreto da não valorização monetária onde a atribuição de valores justifica apenas o ato de proteger, seja a biodiversidade ou a geodiversidade.

Ao considerar as propostas de Gray (2004), discriminam-se como valores da geodiversidade: intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional e científico/educativo, subdivididos em trinta e dois subvalores, embora Brilha (2005) e demais autores também fazem uso desses termos. No Quadro 2 apresentam-se os seis valores e os trinta e dois subvalores da geodiversidade, conforme Gray (2004).

Quadro 2 – Valores da geodiversidade a partir de Gray (2004).

Tipos de valor	Subvalores
I – Valor Intrínseco	1 – Natureza abiótico independentemente da avaliação humana
II – Valor Cultural	2 – Folclore
	3 – Arqueológico/Histórico
	4 – Denominação e/ou imagem de elementos da geodiversidade
	5 – Sentido do lugar
	6 – Espiritual
III – Valor Estético	7 – Paisagens locais
	8 – Geoturismo
	9 – Atividades de lazer
	10 – Apreciação a distância
	11 – Geoarquitetura
IV – Valor Econômico	12 – Energia
	13 – Minerais industriais

² Geodiversidade: valorizando e conservando a natureza abiótica (tradução nossa).

	14 – Minerais metálicos
	15 – Gemas
	16 – Fósseis
	17 – Minerais para a construção
	18 – Solo
V – Valor Funcional	19 – Plataformas
	20 – Armazenamento e reciclagem
	21 – Saúde
	22 – Enterro
	23 – Controle de poluição
	24 – Química da água
	25 – Funções do solo
	26 – Funções do geossistema
27 – Funções do ecossistema	
VI – Valor Científico/Educativo	28 – Investigação científica
	29 – História da Terra
	30 – Pesquisa geológica
	31 – Monitoramento ambiental
	32 – Educação e formação de professores

Fonte: Gray (2004).

A seguir são detalhadas as descrições de cada um dos valores da geodiversidade, conforme a proposta de Gray (2004) e demais autores.

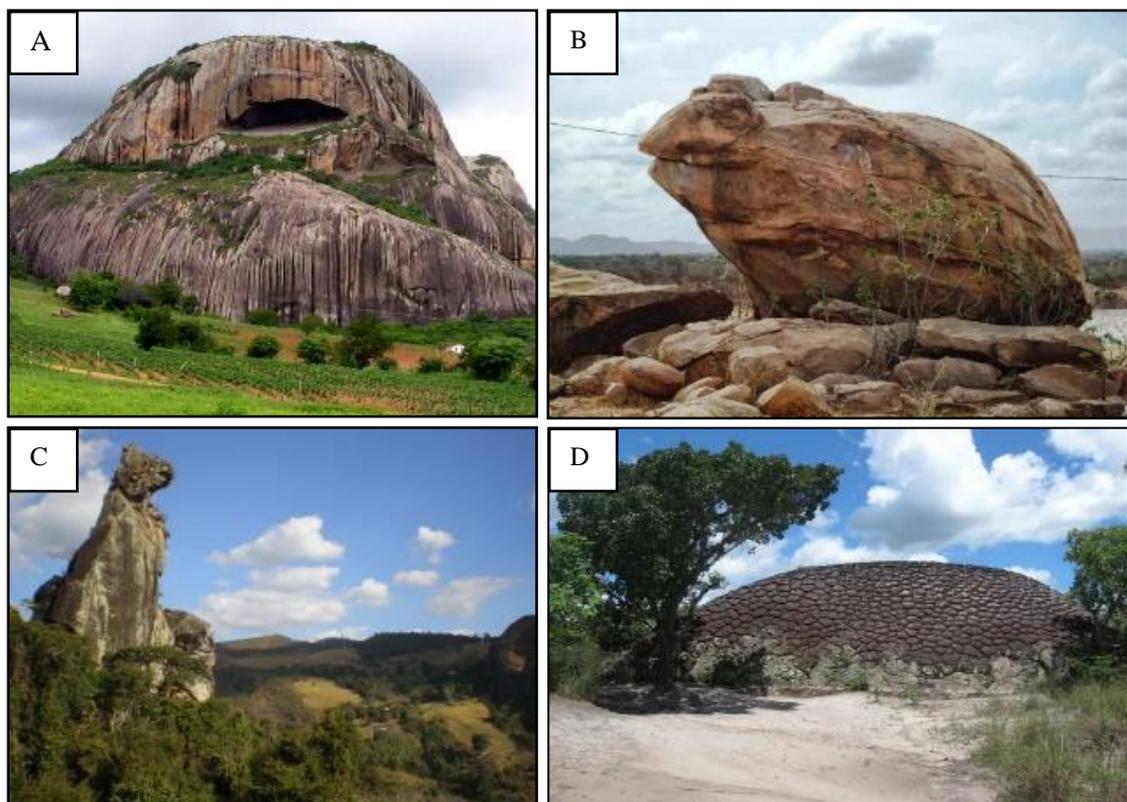
- **Valor Intrínseco:** também denominado existencial, expressa a relação existente entre o homem e a natureza (GRAY, 2004). De acordo com Brilha (2005), de todos os valores que se atribuem à geodiversidade, o intrínseco é, provavelmente, o mais subjetivo, e esta subjetividade advém da dificuldade de quantificação deste valor e da sua ligação com as perspectivas filosóficas, éticas e religiosas de cada sociedade e cultura. Assim, a geodiversidade terá um valor intrínseco independente do seu maior ou menor interesse para o homem. De acordo com Reverte (2014), o valor intrínseco é atribuído à geodiversidade simplesmente por sua existência, independente de sua utilização, ou seja, é o valor que um determinado elemento abiótico tem pelo simples fato de existir.

- **Valor Cultural:** corresponde à estreita ligação entre o desenvolvimento social, cultural e/ou religioso de uma sociedade e os elementos da geodiversidade que a rodeia (BRILHA, 2005; SANTOS, 2012). Ainda na perspectiva do valor cultural da geodiversidade, não se pode deixar de referir-se a questões arqueológicas e históricas. Um exemplo da relação dos nossos antepassados com a geodiversidade está na escolha dos materiais mais adequados para a fabricação de instrumentos (objetos em ouro, bronze, ferro, etc.). A construção de estruturas defensivas em locais geomorfologicamente favoráveis também é um claro exemplo

do valor cultural e histórico. Exemplo disso são os grandes castelos que foram construídos em zonas elevadas permitindo a observação sobre vastas extensões em redor (BRILHA, 2005).

Meira (2016a) afirma que muitos locais apresentam toponímias relacionadas a aspectos geológicos e/ou geomorfológicos, como exemplos no Brasil, temos Pedra Branca (CE), Barra (BA), Morro do Chapéu (BA) e muitas outras. O aspecto religioso também se relaciona com o valor cultural da geodiversidade, quando pessoas utilizam-se de cavernas, grutas, morros para realizar cultos e momentos religiosos. Quando um determinado aspecto geológico é explicado pela população com base em argumentos místicos e transcendentais, Gray (2004) sugere a utilização do termo "geomitologia" e no Brasil têm-se vários exemplos de locais geomitológicos, como a Pedra da Boca (PB), Pedra do Sapo (RN) Pedra do Cão Sentado (RJ), Pedra da Tartaruga (PI), entre outras, como é representado na Figura 1.

Figura 1 – Exemplos de locais geomitológicos no Brasil.



A – Pedra da Boca (PB); B – Pedra do Sapo (RN); C – Pedra do Cão Sentado (RJ); D - Sete Cidades (PI).
Fonte: Reverte (2014); A autora (2015).

- **Valor Estético:** assim como o valor intrínseco, o valor estético é difícil de ser quantificado, em razão do conceito de “beleza” variar de pessoa para pessoa, sendo algo bastante subjetivo. Decidir se uma determinada paisagem é mais ou menos bela que outra é bem discutível. Silva (2008) afirma que ao desfrutar de uma paisagem, nem sempre o

observador tem a percepção do papel da geodiversidade no reconhecimento dos aspectos inerentes a ela, no sentido de respeitar a sua individualidade e de reconhecer a sua identidade.

Nesse contexto, a contemplação da paisagem pode ser valorizada se for acrescentada de informação científica da estrutura geológica intrínseca àquela paisagem, pois através dos seus aspectos geológicos e geomorfológicos, a paisagem transmite a memória da Terra e dos cenários ambientais do passado (REVERTE, 2014). No território brasileiro, inúmeros são os exemplos de paisagens com elementos da geodiversidade que se destacam por sua beleza cênica e estética, como Fernando de Noronha (PE), Jericoacoara (CE), São Raimundo Nonato (PI), Chapada Diamantina (BA), entre tantas outras, como é demonstrado na Figura 2.

Figura 2 – Locais onde a geodiversidade se destaca por sua beleza estética no Brasil.



A – Fernando de Noronha (PE); B – Jericoacoara (CE); C – São Raimundo Nonato (PI); D – Chapada Diamantina (BA).

Fonte: Schobbenhaus e Silva (2012); Meira (2016a); Pereira (2010b).

- **Valor Econômico:** para Brilha (2005) e Lopes (2011), o valor econômico da geodiversidade é o mais objetivo e de fácil quantificação, uma vez que a sociedade já está habituada a dar valores aos bens e serviços utilizados, compreendendo facilmente que as rochas, os minerais, os fósseis tenham também o seu valor econômico. O reconhecimento da importância da geodiversidade, associada à exploração de recursos minerais e energéticos para

o desenvolvimento e progresso da sociedade tecnológica é um conceito comum à população como um todo. Sendo assim, torna-se compreensível que os materiais geológicos, rochas, sedimentos, solos, minerais e mesmo fósseis tenham um valor econômico bem fundamentado, dependente das forças de oferta e procura existentes no mercado (REVERTE 2014).

- **Valor Funcional:** segundo Brilha (2005), o valor funcional reconhece o valor da geodiversidade em seu local original, ao contrário do valor econômico, que só confere valor à geodiversidade depois que esta é explorada. Brilha (2005) ainda ressalta que o valor funcional da geodiversidade pode ser visto sob dois aspectos diferentes: adotando o seu valor *in situ* ao considerar o seu caráter utilitário ao ser humano e o seu valor enquanto substrato para sustentação dos sistemas físicos e ecológicos da superfície terrestre. De modo geral, o primeiro diz respeito a valorização da geodiversidade que se mantém no local de origem, exemplificando por meio do suporte para a realização das mais variadas atividades humanas (construções de barragens, cidades, etc.), seja no seu uso para o armazenamento de certas substâncias, como a água subterrânea em aquíferos, resíduos em aterros, ou ainda o papel fundamental do solo na agricultura e na produção florestal. O segundo aspecto refere-se aos locais onde a geodiversidade atuou como substrato à biodiversidade, definindo as condições ideais para a sua implementação e desenvolvimento.

- **Valor Científico/Educativo:** o valor científico versa sobre o acesso e análise de amostras representativas da geodiversidade, com o intuito de permitir sua identificação e interpretação, de modo a buscar desvendar a história geológica da Terra (SANTOS, 2012). Consiste no acesso e posterior estudo e compreensão da geodiversidade, tanto no âmbito fundamental, cujo intuito é permitir sua identificação e interpretação, de modo a buscar e desvendar a história geológica da Terra, quanto no caráter aplicado, o qual ajuda as populações a evitarem, por exemplo, áreas de potenciais riscos geológicos (vulcanismo, terremotos), influenciando na melhoria das relações de convivência entre as pessoas e a geodiversidade (REVERTE, 2014). Por sua vez, o valor educativo consiste em um conjunto de práticas educativas formais (âmbito escolar) e não formais (público leigo em geral) que possibilitem o contato direto entre a sociedade e os elementos da geodiversidade, trazendo o conhecimento científico, de forma pedagógica, ao alcance de todos (BRILHA, 2005). No Quadro 3 é apresentado um resumo acerca dos valores da geodiversidade, conforme Gray (2004).

Quadro 3 – Resumo sobre os valores da geodiversidade conforme Gray (2004).

Valor Intrínseco	Atribuído à geodiversidade pelo simples valor de sua existência, independente de sua utilização.
Valor Cultural	Corresponde à estreita ligação entre o desenvolvimento social, cultural e/ou religioso de uma sociedade e os elementos da geodiversidade que a rodeia.
Valor Estético	Estreitamente relacionado com o aspecto cênico, é difícil de ser quantificado, em razão do conceito de “beleza” variar de pessoa para pessoa, sendo algo bastante subjetivo.
Valor Econômico	O mais objetivo e de fácil quantificação, uma vez que a sociedade já está habituada a dar valores aos bens e serviços utilizados. Assim o valor das rochas, minerais e demais elementos abióticos também devem ter o seu valor econômico.
Valor Funcional	É o valor da geodiversidade reconhecido em seu local original, ao contrário do valor econômico, que só confere valor à geodiversidade depois que esta é explorada.
Valor Científico/Educativo	Diz respeito a cientificidade de determinado elemento da geodiversidade e como este pode ser um potencial para fins educativo.

Fonte: Organização da autora (2018).

Como já mencionado, a proposta de valores para a geodiversidade apresentada por Gray, em 2004, é utilizada e difundida por diversos autores em muitos países, porém, uma nova abordagem baseada nos serviços do ecossistema tem sido empregada na conservação da natureza ao longo da última década, proposta essa reformulada por este estudioso em 2013.

Fisher, Turner e Morling (2009) definem serviços do ecossistema como os aspectos dos ecossistemas utilizados (ativamente ou passivamente) para produzir o bem-estar humano. Os mesmos autores mostram que a classificação mais utilizada para os serviços dos ecossistemas é a criada pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio (AEM, do original em inglês MA), que divide os serviços em serviços de provisão, regulação, culturais e de suporte.

A MA foi adotada uma ação interinstitucional, solicitada pelo Secretário Geral das Nações Unidas, Kofi Annan, em 2000, com o objetivo de avaliar as consequências das mudanças nos ecossistemas para o bem-estar humano e da base científica para a ação necessária para melhorar a conservação e uso sustentável dos sistemas e a sua contribuição para o bem-estar humano. Reuniu mais de 1300 cientistas de todo o mundo para analisar, entre os anos de 2001 e 2005, as consequências das mudanças no ecossistema para o bem-estar humano e estabeleceu bases científicas para as ações necessárias de conservação e uso sustentável dos ecossistemas (FISHER; TURNER; MORLING, 2009).

Entretanto, essa mesma ação define ecossistema como um complexo dinâmico de comunidades de plantas, animais e microrganismos e a interação com o ambiente não vivo, ou seja, houve pouca preocupação com o meio abiótico, que também constitui um importante componente dos ecossistemas, é aquele que fornece, por exemplo, habitat para todos os seres vivos do planeta. Da mesma forma, a geodiversidade, apesar de que na época já constituía um termo em amplo desenvolvimento na ciência, não foi citada em nenhum dos cinco volumes produzidos, como também não consta dos glossários das publicações (GRAY, 2013).

Hjort *et al.* (2015) mostram que a importância da geodiversidade para os serviços ecossistêmicos se dá não somente porque o meio abiótico é o habitat dos seres bióticos, mas também porque é responsável pela disponibilização de água doce, pela manutenção da qualidade da água e ar, pela formação dos solos e pela reciclagem de nutrientes para a produção de alimentos. Além disso, muitos bens considerados não renováveis, mas de fundamental importância para a vida humana e dos seres vivos, também são produtos da geodiversidade, como minerais, agregados e combustíveis fósseis.

As discussões sobre a aplicabilidade dos serviços ecossistêmicos nos estudos da geodiversidade se estabeleceram então, estando alguns pontos pendentes de esclarecimento e conclusão na literatura especializada. Alguns autores, porém, já sinalizaram com adequações para englobar o meio abiótico na caracterização dos serviços, tornando-os mais abrangentes na avaliação dos ecossistemas locais e globais (SILVA, 2016a).

Ao seguir este pensamento, Gray (2013) atualizou sua definição de valores para a geodiversidade com enfoque nos serviços do ecossistema abiótico, a partir dos serviços do ecossistema definidos pela MA, mesmo tecendo críticas ao modelo apresentado e indicando que uma terminologia mais aprofundada, como “serviços naturais”, “serviços ambientais” ou “serviços do sistema Terra” seriam mais adequados para que todos os componentes da natureza, bióticos e abióticos, estivessem integrados nas avaliações a serem feitas.

Dessa forma, esta classificação do autor define um valor maior, chamado de intrínseco, inicialmente quatro serviços (provisão, regulação, culturais e suporte), a partir da classificação da MA, sendo adicionado mais um serviço (conhecimento) e vinte e cinco bens e processos derivados da geodiversidade, que são relacionados por Gray (2013) a esses serviços.

O valor intrínseco refere-se à crença ética de que algumas coisas possuem valor simplesmente pelo que elas são, mais do que para o que elas podem ser usadas pelo homem (GRAY, 2013). É um valor bastante debatido, em razão de possuir muita subjetividade em sua

avaliação, afinal há um ponto ético associado, que pode mudar de acordo com a comunidade local. Mesmo assim, Gray (2013) indica que apenas por existir, um elemento da geodiversidade já possui seu valor, semelhantemente à sua proposta anterior no ano de 2004.

Os cinco serviços da geodiversidade são divididos em: regulação, suporte, provisão, cultural e conhecimento, subdivididos em vinte e quatro bens e processos, conforme Gray (2013).

O **serviço de regulação** da geodiversidade compreende os processos que têm por finalidade o controle natural das condições ambientais, seja do ar, da água e dos solos. São compreendidos pelo serviço de regulação: os processos atmosféricos e oceânicos, o ciclo hidrológico e a química atmosférica, além de processos terrestres, como o ciclo do carbono, controle de inundação e qualidade da água.

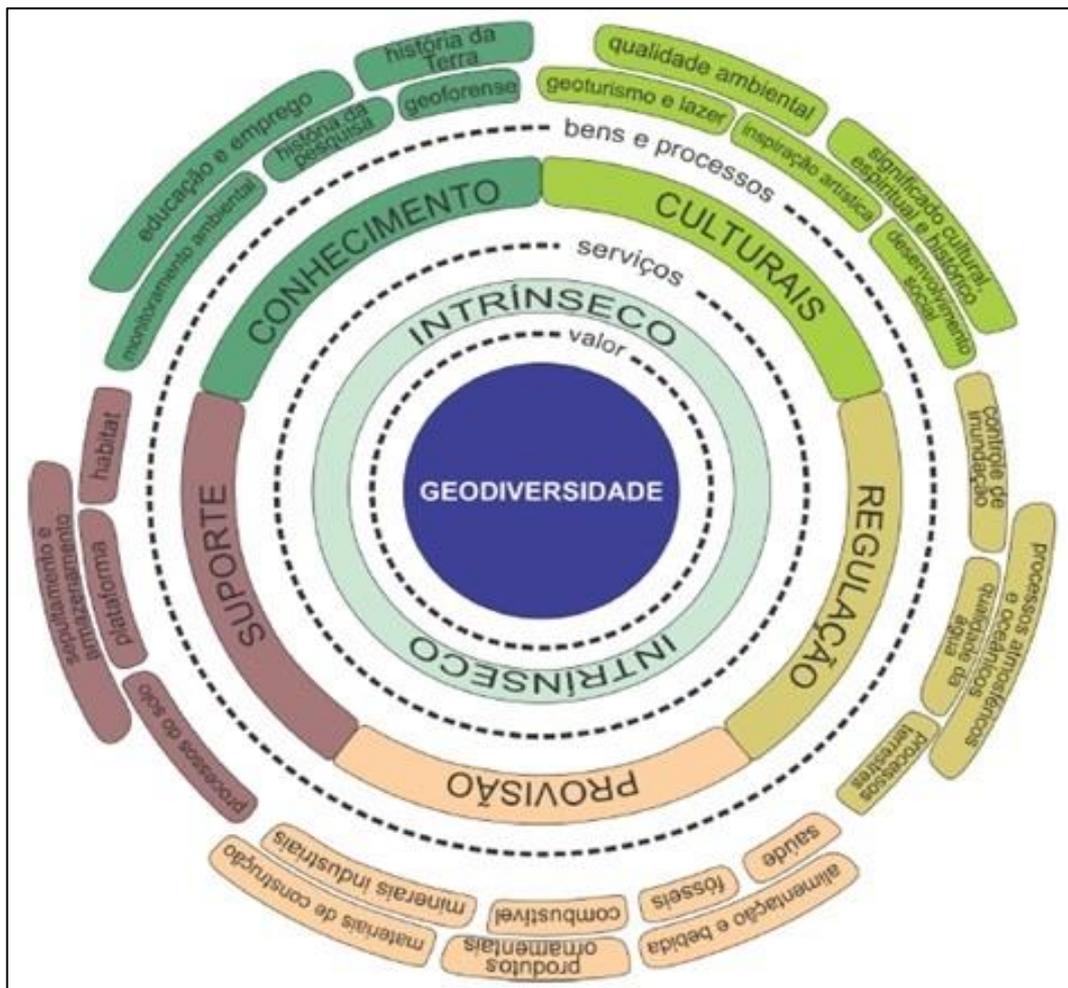
Os **serviços de suporte** são aqueles em que a geodiversidade dispõe de recursos para o desenvolvimento de atividades da sociedade ou da natureza, e que dependam diretamente dos solos e rochas para serem realizadas. São processos e bens naturais relativos ao serviço de suporte: processos do solo, como desenvolvimento de perfis pedológicos, disponibilização de habitat, plataforma, além de sepultamento e armazenamento.

O **serviço de provisão** é responsável por disponibilizar bens materiais para as sociedades humanas, é o de mais fácil compreensão porque, na maioria dos casos, possui um valor monetário associado ao bem, que passa a ser tratado como produto. Compreende sete bens e processos: alimentação e bebida, nutrientes e minerais para crescimento saudável, combustíveis minerais, materiais de construção e minerais.

O **serviço cultural** está relacionado com a relação da sociedade a algum aspecto abiótico do ambiente por seu significado social ou comunitário e compreende cinco bens e processos: qualidade ambiental, que refere-se ao apelo estético das paisagens, além de geoturismo e atividades de lazer, significado cultural, espiritual e histórico, inspiração artística e desenvolvimento social.

O **serviço de conhecimento**, provavelmente o tipo de serviço mais importante, sobretudo para as geociências, está relacionado com propostas de utilização da natureza abiótica como sala de aula e laboratório, sendo sua exploração puramente científica e educacional. História da Terra, história da pesquisa, monitoramento ambiental, geoforeense e educação e emprego são bens e processos relacionados ao serviço de conhecimento. Na Figura 3 é apresentado um diagrama que sintetiza a proposta de valores da geodiversidade segundo os serviços sistêmicos, conforme Gray (2013).

Figura 3 – Diagrama síntese sobre a proposta de valores da geodiversidade segundo os serviços ecossistêmicos, de acordo com Gray (2013).



Fonte: Gray (2013); Organização de Silva (2016a).

Vale ressaltar que foi apresentado aqui a reformulação dos valores da geodiversidade segundo os valores ecossistêmicos de acordo com Gray (2013), objetivando a atualização da proposta do autor em relação a sua proposta de 2004. No entanto, na presente dissertação adota-se a proposta anterior de Gray (2004) acerca dos seis valores da geodiversidade, divididos em trinta e dois subvalores, em razão desta ser bem mais difundida e adequada à área de estudo da pesquisa, correlacionando com as metodologias adotadas.

Os sistemas de valoração e classificação dos lugares de geodiversidade têm por objetivo auxiliar projetos de manejo das áreas, de forma a promover sua conservação ou uso sustentável. Uma vez que os locais que possuem algum valor associado sofrem alguma ameaça, seja ela natural, catastrófica ou antrópica, passa a existir a necessidade de conservação de seus recursos e elementos, sintetizado por: Valor + Ameaça = Necessidade de Conservação (GRAY, 2013).

Para Gray (2004; 2013) as principais ameaças para a geodiversidade do planeta estão associadas à mineração, expansão urbana, projetos de engenharia na rede hidrográfica, aterros sanitários, agropecuária, atividades militares, retirada de espécimes minerais, atividades turísticas sem mitigação dos impactos, colheita de amostras geológicas para fins não científicos, iliteracia cultural, entre outras formas de gestão dos espaços. Conforme Brilha (2005), a maior parte das ameaças à geodiversidade advém, direta ou indiretamente, da atividade humana para com a geodiversidade ou a biodiversidade.

Destas ações, a geodiversidade pode ser impactada por uma das seguintes formas: perda total de um elemento da geodiversidade; perda parcial ou dano físico; perda de visibilidade ou intervisibilidade; perda de acesso; interrupção dos processos naturais; poluição e impacto visual (GRAY, 2013). Uma vez que tais impactos podem acarretar perdas imensuráveis para as geociências e para a sociedade, desenvolveu-se, concomitantemente com o termo geodiversidade, a geoconservação, que almeja a conservação da diversidade abiótica do planeta. Entretanto, como muitos dos recursos abióticos são fundamentais para a vida humana, pretende-se, com a valoração e classificação dos lugares, proteger aqueles locais com geodiversidade excepcional como parte do patrimônio geológico e geomorfológico da Terra (SILVA, 2016a).

As medidas de proteção da geodiversidade podem advir da criação de leis e programas específicos para o patrimônio geológico e geomorfológico e/ou por meio da sensibilização do público sobre a importância destes patrimônios, utilizando-os para o turismo e geoturismo, como afirmam Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008).

A seguir serão destacados os aspectos da geodiversidade existentes em zonas costeiras de modo geral, como potenciais atrativos do patrimônio geológico e geomorfológico existentes nesses ambientes.

2.1.2 Geodiversidade em zonas costeiras: atributos do patrimônio geológico-geomorfológico

Em termos sistêmicos, pode-se analisar a distribuição espacial dos subsistemas que ocorrem nas áreas costeiras como uma zona de interação entre atmosfera, hidrosfera e litosfera. Conseqüentemente, além de serem dinâmicas, essas interações são, também, complexas. No contexto geológico, essas áreas fornecem informações importantes sobre as oscilações do nível do mar, tanto em tempos atuais como pretéritos (LAVOR, 2016). De acordo com Rossetti (2008), a zona costeira consiste de sistemas deposicionais transitórios que geram morfologias

variadas e em constante mudança, originando ambientes costeiros de relevante interesse econômico, científico, turístico e ambiental.

As zonas costeiras apresentam um inegável patrimônio geológico-geomorfológico, sendo atributos de interesse para a implementação de ações geoconservacionistas. De modo geral, esses espaços costeiros possuem uma dinâmica e elementos naturais que por si mesmas, já as tornam como atrativos em muitos sentidos. Os atributos geológicos-geomorfológicos das zonas costeiras são diversos como: falésias, campos de dunas, praias, promontórios, recifes de arenito, recifes de arenito de praia (*beachrocks*), eolianitos, planícies fluviais, planícies flúvio-marinhas, estuários, delta, entre outros. A seguir têm-se a descrição desses atributos costeiros que se constituem como patrimônio geológico-geomorfológico visando sua geoconservação.

Segundo o CPRM (2008, p. 151), falésias podem ser definidas como “escarpas costeiras abruptas não cobertas por vegetação, que se localizam na linha de contato entre a terra e o mar, sendo do tipo ativa ou inativa”.

De acordo com Lima (2005), os campos de dunas possuem relevo ondulado formado a partir da deposição de sedimentos pela deflação eólica, transportada da praia, os quais são depositados pelas correntes, ondas e marés.

Popp (2010, p. 25) define praia como sendo:

[...] a área onde ocorre material inconsolidado, estendendo-se em direção à terra, a partir da linha de maré mais baixa, prolongando-se até o local onde se dá a mudança do material que a constitui ou das formas fisiográficas, como, por exemplo, a zona de vegetação permanente, de dunas ou de penhascos costeiros.

O promontório rochoso constitui-se numa encosta que avança mar adentro e apresenta inegável valor para a geoconservação, sendo “uma porção saliente e alta de qualquer área continental, que avança para dentro de um corpo aquoso” (SUGUIO, 1992, p. 12).

Por sua vez, os recifes de arenito são localizados em formas paralelas à costa, resultante da consolidação de antigas linhas de praias ou a partir de um ou mais bancos de areia consolidada, tendo como base geológica a sedimentação com carbonato de cálcio ou óxido de ferro (BAPTISTA, 2010).

De acordo com Ferreira Júnior, Araújo e Sial (2013), arenitos de praia ou *beachrocks* são sedimentos litificados na zona intermaré e formados mediante a precipitação de carbonato de cálcio. Em geral, estão dispostos paralelamente à linha de costa e apresentam forma alongada e estreita.

Suguio (1992, p. 32) afirma que eolianitos são “depósitos eólicos cimentados por carbonatos em ambiente continental com diagênese próxima à superfície, envolvendo principalmente águas pluviais, sendo relativamente recentes e sem forma definida”.

Para Lima (2005, p. 40), as planícies fluviais caracterizam-se geomorfologicamente por:

[...] uma área de sedimentação, principalmente no fundo do canal e nas margens, sendo mais arenosas com algum teor de matéria devido à decomposição ao longo do curso d'água. É justamente nas várzeas ou planícies de inundação onde essa sedimentação se intensifica.

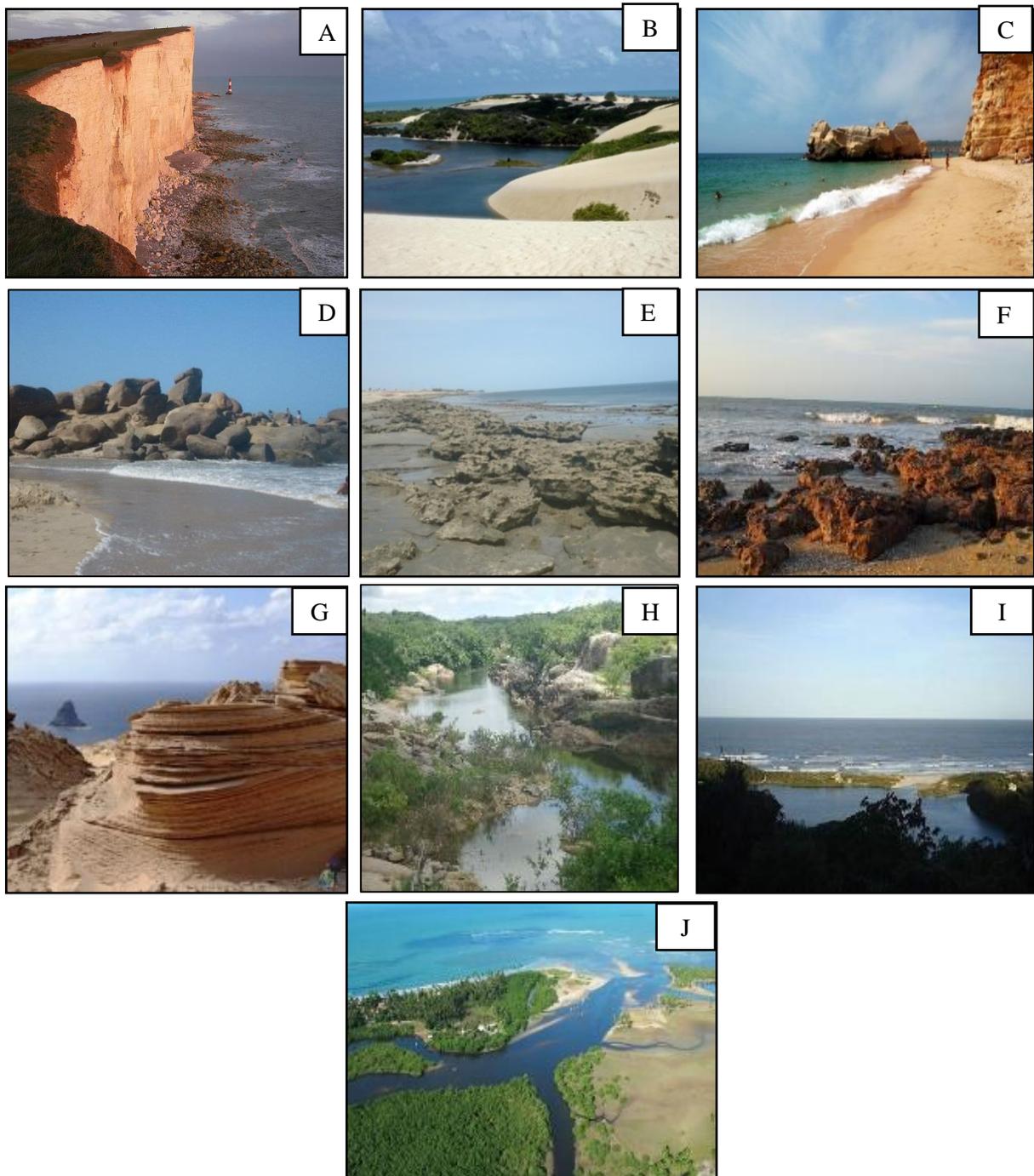
Já as planícies flúvio-marinhas, de acordo com Cavalcanti (2000), são acumulações continentais e marinhas, com deposição de sedimentos e matéria orgânica, compreendendo áreas inundáveis com solos indiscriminados recobertos por manguezais e alta produtividade biológica.

Comumente o estuário corresponde a desembocadura de um rio no oceano, formando uma única entrada e sujeito aos efeitos das correntes marinhas e marés (GUERRA; GUERRA, 2006), representando um local onde as águas oceânicas (salinas) e fluviais (doces) misturam-se nas áreas adjacentes aos continentes (PRITCHARD, 1967 *apud* ALMEIDA; SUGUIO, 2011).

Guerra (2012, p. 121) afirma que delta “é um depósito aluvial que se forma na foz de certos rios, avançando com um leque na direção do mar. Essa deposição exige certas condições como: ausência de correntes marinhas, fundo raso, abundância de detritos, etc.” A denominação “delta” vem da forma da foz do rio Nilo (Egito), a qual lembra a quarta letra do alfabeto grego (GUERRA, 2012).

Para melhor demonstração dos atrativos da geodiversidade costeira, a Figura 4 ilustra os diferentes atributos costeiros citados que se constituem em patrimônio geológico e geomorfológico desses ambientes.

Figura 4 – Principais atrativos da geodiversidade em zonas costeiras como atributos do patrimônio geológico-geomorfológico.



A – Falésias Sete Irmãs, Inglaterra; B – Campo de Dunas, Natal (RN, Brasil); C – Praia da Rocha, Algarve (Portugal); D – Promontório Rochoso, Parnaíba (PI, Brasil); E – Recife de Arenito, Natal (RN, Brasil); F – Recife de Arenito de Praia (*beachrock*), Cajueiro da Praia (PI, Brasil); G – Eolianitos, Algarve (Portugal); H – Planície Fluvial, Cajueiro da Praia (PI, Brasil); I – Planície Flúvio-Marinha, Imbituba (SC, Brasil); J – Estuário, Recife (PE, Brasil).

Fonte: Pires (2009); Silva (2013); A autora (2014; 2015).

Portanto, percebe-se o potencial geológico-geomorfológico existente nas zonas costeiras de modo geral, relacionando-se este com o litoral piauiense, que também apresenta

todos esses atributos, que podem vir a se constituir como potenciais atrativos do patrimônio geológico-geomorfológico da área em questão, com fins para a geoconservação.

A seguir serão tratadas as temáticas referentes ao patrimônio geológico, geossítios, patrimônio geomorfológico, geomorfossítios e geopatrimônio, para seu melhor entendimento e também de termos afins.

2.2 Patrimônio geológico e patrimônio geomorfológico ou geopatrimônio?

Antes de se compreender conceitos como o de patrimônio geológico, patrimônio geomorfológico e geopatrimônio, torna-se necessário entender a concepção dos termos patrimônio e patrimônio natural.

De acordo com Choay (2006), a origem do termo patrimônio liga-se às estruturas familiares, econômicas e jurídicas de uma sociedade, enraizada no espaço e no tempo. Para Mochiutti (2013), estas concepções acabam por remeter a um emprego frequente do conceito, usado no cotidiano para designar conjuntos de bens, materiais ou não, direitos, ações, posse e tudo o mais que pertença a uma pessoa, ou seja, suscetível de apreciação econômica.

Essas definições clássicas ou usuais do termo patrimônio foram, no entanto, sendo incorporadas por diferentes contextos em momentos distintos, sendo o mesmo requalificado por diferentes adjetivos, tais como histórico, cultural, natural, genético, entre outros. Pereira (2006) afirma que o fator tempo está intimamente ligado ao valor do patrimônio, na medida em que este resulta da ruptura entre o presente e o passado, deixando os objetos de ter a função utilitária inicial, para servirem de intermediários entre o passado e o futuro. O respectivo autor afirma que, pode entender-se como patrimônio, os bens que pela percepção humana e com o tempo, adquiriram um valor especial, sendo esta valorização que os distingue dos restantes dos bens.

Uma importante e notável definição proposta por Coelho (1992, *apud* CARNEIRO, 2004, p. 62) considera o patrimônio como:

[...] o conjunto de bens móveis e imóveis cuja conservação seja de interesse social, quer pela ligação com fatos históricos relevantes, quer pelo excepcional valor artístico, arqueológico, etnográfico, bibliográfico, compreendendo os monumentos naturais, os sítios e as paisagens que seja importante conservar e proteger, pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pela indústria humana.

Dessa forma, o patrimônio cultural tem natureza humana, podendo designar-se de construído, sendo os bens que pelo seu interesse relevante para a permanência e identidade de uma cultura, devem ser objeto de regime próprio de proteção (FERNANDES, 2004). E este pode assumir várias formas, de acordo com as diversas atividades humanas, como o patrimônio arquitetônico, arqueológico, artístico, científico, industrial, entre outros. Já o patrimônio natural, segundo Martini (1994, *apud* PEREIRA, 2006), é aquele não construído socialmente, a base de todas as formas de vida e do homem em particular, que pelas suas complexidades, dinâmicas e sensibilidades, representa um patrimônio para as sociedades humanas, podendo existir por um longo espaço de tempo, dependendo do grau de conservação e proteção.

De modo geral, no cenário mundial, os estudos e trabalhos referentes ao patrimônio natural ganharam mais destaque depois da publicação do documento da Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), no ano de 1972, no qual patrimônios naturais são definidos como:

[...] monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por conjuntos de formações de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico; formações geológicas e fisiográficas, e as zonas estritamente delimitadas que constituam hábitat de espécies animais e vegetais ameaçadas, com valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico; sítios naturais ou as áreas naturais estritamente delimitadas detentoras de valor universal excepcional do ponto de vista da ciência, da conservação ou da beleza natural (UNESCO, 1972, p. 3).

Embora a Convenção de 1972 tenha consagrado o termo patrimônio natural internacionalmente, Scifoni (2008) destaca que sua origem é anterior, decorrente da preocupação com o monumento, que além da denominação histórica e artística, também vai se configurar como monumento natural. Ainda para a citada autora, este fato mostra que, historicamente, o patrimônio natural apareceu como um produto das preocupações com a cultura e é pelo viés das políticas culturais que sua evolução deve ser compreendida.

No entendimento de Meira (2016a), o patrimônio natural é constituído por elementos excepcionais que integram a biodiversidade e a geodiversidade, sendo a conservação e/ou proteção necessárias para que as gerações futuras possam também usufruir de suas singularidades.

Assim, entendidos os conceitos de patrimônio e patrimônio natural, insere-se o conceito de patrimônio geológico, sendo este considerado oriundo do patrimônio natural. E este, para a Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico (ProGEO, 2011), engloba

os locais e objetos especiais (rochas, afloramentos, paisagens), auxiliando na compreensão da história da Terra.

Para Uceda (1996, *apud* REVERTE, 2014), o patrimônio geológico engloba as formações rochosas, estruturas, acumulações sedimentares, paisagens, depósitos minerais e paleontológicos, exemplares de interesse paisagístico/recreativo, elementos de arqueologia industrial relacionados às antigas instalações de exploração de recursos geológicos, podendo incluir coleções de objetos geológicos de valor científico, cultural e educativo.

Nieto (2002, p. 52) afirma que o patrimônio geológico:

[...] abrange todos aqueles recursos naturais, não renováveis, incluindo formações rochosas, estruturas e pacotes sedimentares, formas de relevo e paisagens, jazimentos minerais e/ou fossilíferos e coleções de objetos geológicos, que apresentem algum valor científico, cultural ou recreativo.

Brilha (2005) classifica como patrimônio geológico o conjunto de geossítios de uma dada região, ou seja, conjunto de locais bem delimitados geograficamente, onde ocorrem um ou mais elementos da geodiversidade com singular valor do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico ou outro. É importante destacar que o patrimônio geológico está estritamente relacionado à geodiversidade, porém não são sinônimos, pois de forma geral, a geodiversidade, como já explicitado, representa toda a variedade de minerais, rochas, fósseis e paisagens que ocorrem no planeta, enquanto o patrimônio geológico é apenas uma parte da geodiversidade que apresenta alguma característica que lhe atribui valor de acordo com a avaliação humana, devendo, portanto, ser conservado e protegido (NASCIMENTO; RUCHKYS; MANTESSO-NETO, 2008).

De acordo com Rivas, Rivera e Guadalupe (2001), o patrimônio geológico é definido pelos recursos naturais não renováveis de valor científico, cultural, educativo, assim como de interesse paisagístico e recreativo, que engloba formações rochosas, estruturas, acumulações sedimentares, ocorrências minerais e outras, que torna possível o reconhecimento, estudo e interpretação da história evolutiva do planeta, assim como os processos que a tem modelado.

Para Pereira (2006, p. 34) o patrimônio geológico é “constituído pelos locais e objetos geológicos que, pelo seu conteúdo devem ser valorizados e preservados, sendo documentos que testemunham a história da Terra”. Carcavilla, Durán e López-Martínez (2008) entendem o patrimônio geológico como o conjunto de elementos geológicos que se destacam por seu valor científico, cultural ou educativo.

Outro conceito de patrimônio geológico é formulado por Araújo (2005, p. 26), a qual conceitua como:

constituído por georrecurso culturais, ou seja, recursos não renováveis de índole cultural, que contribuem para o reconhecimento e interpretação dos processos geológicos que modelaram o nosso planeta, que podem ser caracterizados de acordo com o seu valor (científico, didático), pela sua utilidade (científica, pedagógica, museológica, turística) e pela sua relevância (local, regional, nacional e internacional).

Azevedo (2007) define o patrimônio geológico como o recurso documental de caráter científico, de conteúdo importante para o conhecimento e estudo da evolução dos processos geológicos e que constitui o registro da totalidade da evolução do planeta. Para Lima (2008, p. 6), o patrimônio geológico “refere-se a um bem natural, que possui valor significativo para a sociedade e que compreende elementos da geodiversidade considerados de relevante interesse para a sua conservação”.

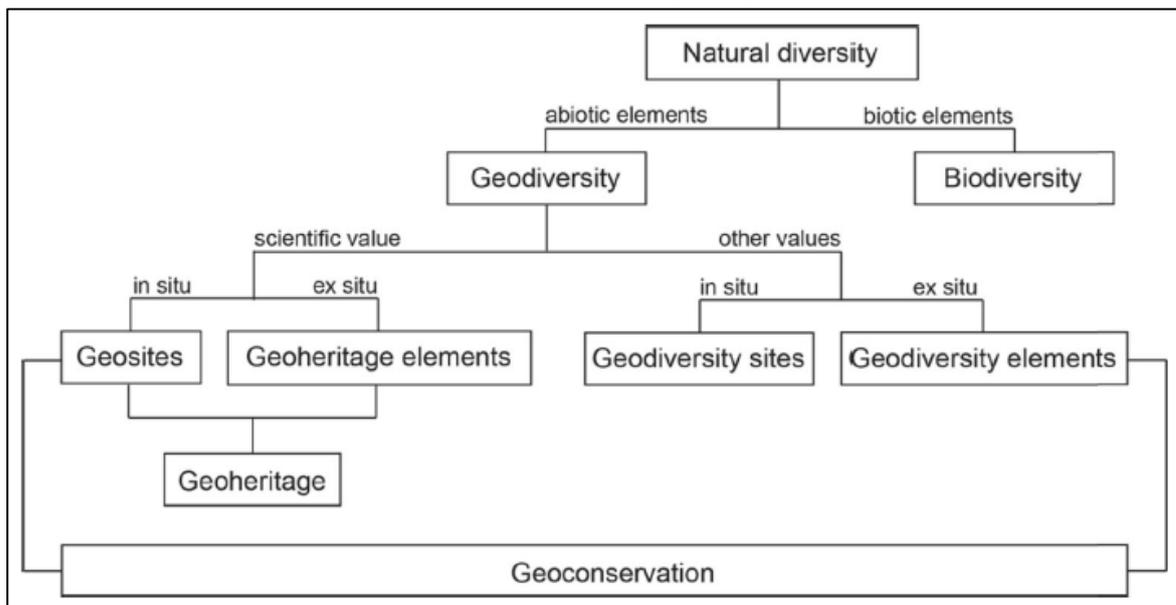
Segundo Liccardo, Piekarcz e Salamuni (2008), o patrimônio geológico é constituído por geossítios e é um recurso natural em constante processo de transformação pelos processos geológicos, que deve ser preservado. Reverte (2014) afirma que, enquanto importante componente do patrimônio natural, este composto por elementos bióticos e abióticos, o patrimônio geológico, além de permitir a compreensão dos processos de evolução da história geológica da Terra, é definido como um georrecurso não renovável o qual, devido seu valor científico, pedagógico, cultural e turístico, deve ser além de conservado, preservado para as futuras gerações.

Para Pereira (2004), o conceito de geossítio aplica-se aos elementos do patrimônio geológico que constituem uma ocorrência de reconhecido valor científico, podendo, contudo, apresentar mais do que um tipo de importância, nomeadamente didática, cultural ou estética. O termo geossítio é o mais comum, tendo substituído as designações de “geomonumento”, “local ou sítio de interesse geológico” ou “geótopo”. Os geossítios ou sítios geológicos são definidos por Brilha (2005) como sendo a ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade resultantes de processos naturais ou por meio de intervenção humana. São bem delimitados geograficamente, inseridos no patrimônio geológico e devem possuir algum valor representativo, no âmbito científico, pedagógico, cultural ou turístico, podendo apresentar um ou mais elementos de interesse, tais como estrutural, paleontológico, mineralógico e estratigráfico.

Destaca-se que Brilha (2016) revisou seus conceitos acerca de geossítio e patrimônio geológico no seu artigo “*Inventory and Quantitative Assessment of Geosite and Geodiversity Sites: a Review*”³. Em sua revisão conceitual o autor ressalta que a geodiversidade divide-se em dois grandes grupos: (i) sítios com valor científico e (ii) sítios com outros valores, como o cultural, histórico, estético, e ecológico, ambos *in situ* ou *ex situ*.

Nesse contexto, a ideia de patrimônio geológico (*Geoheritage*) ficou atrelada apenas aos sítios com relevância científica, já que esse se configura como o valor menos subjetivo no processo de avaliação, devendo assim ser utilizado prioritariamente para a seleção de lugares representativos da história evolutiva da Terra. O patrimônio geológico *in situ*, ou seja, no seu local de origem, foi denominado de Geossítio (*Geosite*), já o *ex situ*, localizado entre outros lugares, como em exposições e museus, passou a receber a designação Elementos do Patrimônio Geológico (*Geoheritage elements*). Já as outras áreas, dotadas de um ou mais dos demais valores da geodiversidade já não fazem mais parte do patrimônio geológico, passando a serem denominadas de Sítios de Geodiversidade (*Geodiversity site*), caso estejam *in situ* e Elementos da Geodiversidade (*Geodiversity elements*), se estiverem *ex situ* (BRILHA, 2016). A Figura 5 destaca as reformulações conceituais elaboradas por Brilha (2016).

Figura 5 – Resumo das reformulações conceituais quanto aos elementos da geodiversidade, de acordo com Brilha (2016).



Fonte: Brilha (2016).

³ Inventário e Avaliação Quantitativa de Geossítio e Geodiversidade: uma revisão (tradução nossa).

Assim como o patrimônio geológico, o patrimônio geomorfológico insere-se no patrimônio natural. Oliveira, Pedrosa e Rodrigues (2013) afirmam que os estudos acerca do patrimônio geomorfológico vêm sendo desenvolvidos desde a década de 1980, por pesquisadores da Suíça, Itália, Portugal, França e Espanha, utilizando-se metodologias diversas, mas todos com o objetivo de resguardar as áreas de relevante interesse do ponto de vista geomorfológico. Conforme Pereira (2006), verifica-se a sua crescente individualização do tema patrimônio geológico, interessando tanto a geólogos como a geógrafos.

A definição de patrimônio geomorfológico foi discutida inicialmente por Pereira (1995, p. 11) como:

[...] o conjunto de formas de relevo, solos e depósitos correlativos, que suas características genéticas e de conservação, pela sua raridade ou originalidade, pelo seu grau de vulnerabilidade, ou, ainda pela maneira como se combinam espacialmente (a geometria das formas de relevo), evidenciam claro valor científico, merecendo ser preservados.

De acordo com Panizza (2001), o patrimônio geomorfológico traduz-se pelo conjunto de locais de interesse geomorfológico que adquiriram valor derivado da percepção humana. Segundo esse autor, existem duas perspectivas principais sobre o conceito de local de interesse geomorfológico. Uma definição restrita diz que são geoformas com alto valor científico para o conhecimento da Terra, da vida e do clima; e uma definição mais abrangente considera-o como geoformas às quais foram atribuídas valor científico, ecológico, cultural, estético e/ou econômico.

Na acepção de Pereira (2006, p. 333), o conceito de patrimônio geomorfológico refere-se ao “conjunto de elementos geomorfológicos (geoformas, depósitos, processos) a várias escalas, que adquiriram um ou mais tipos de valor através da sua avaliação científica, os quais devem ser protegidos e valorizados”. Ao complementar este pensamento, Rodrigues e Fonseca (2008, p. 2) sublinham que:

o património geomorfológico, integrado no geopatrimónio (tal como o património geológico, o património hidrológico, pedológico ou outros), é constituído pelo conjunto dos elementos geomorfológicos que devem ser sujeitos a medidas de geoconservação e de divulgação, pelo valor intrínseco que encerram.

Para Reynard e Panizza (2005), o patrimônio geomorfológico, integrado ao geopatrimônio, representa o conjunto de geofomas e processos associados ao relevo capazes de expressar de forma singular uma parte da evolução da superfície da Terra.

Outros termos podem ser usados para designar local de interesse geomorfológico, tais como sítio geomorfológico, geossítio de carácter geomorfológico, geofoma, ou mesmo geomorfossítio, tradução do termo *geomorphosite* proposto por Panizza (2001). A avaliação científica destes locais é um dos aspectos essenciais nesta temática, na medida em que sustenta a sua seleção. Quando o elemento considerado é uma forma de relevo, uma paisagem ou um processo geomorfológico ativo, alguns pesquisadores da área da geomorfologia utilizam o termo geomorfossítio, do inglês *geomorphosite* (PEREIRA, 2006).

Panizza (2001) considera os geomorfossítios como formas geomorfológicas possuidoras de valor científico, cultural, histórico, social e econômico na perspectiva humana, passíveis de modificação, degradação ou destruição por atividades antrópicas. Nessa perspectiva, Oliveira e Rodrigues (2014, p. 77) destacam que:

[...] os geomorfossítios constituem a base sobre a qual as atividades humanas se desenvolvem, por isso se tornam bastantes vulneráveis aos impactos das ações antrópicas. Além disso, estão estreitamente relacionados com as atividades culturais, recreativas e turísticas.

Na interpretação de Lopes (2017, p. 53), o conceito de geomorfossítio pode ser compreendido como:

[...] uma forma de relevo, um depósito ou processo geomorfológico em uma paisagem, que pode ser delimitado em diferentes escalas, ao qual foi atribuído valores (científico, didático, cultural, turístico, dentre outros), em interação com os demais elementos da geodiversidade, assim como os biológicos e culturais, reconhecendo sua excepcionalidade e direcionando-o para a geoconservação.

O termo geofoma, muito citado nos estudos acerca do patrimônio geomorfológico, é definido por Mamede (2000) como as formas da superfície da Terra, concebidas como setores ou entidades do espaço, as quais possuem geometricidade própria. Este conceito também é flexível e varia de acordo com o nível de percepção e a escala de análise e mapeamento, não representando apenas uma forma geométrica em si, mas também os processos dentro de uma determinada área delimitada (LOPES, 2017).

Compreendidos os conceitos de patrimônio geológico e patrimônio geomorfológico, entende-se na presente dissertação que ambos inserem-se dentro do geopatrimônio (do inglês, *geological heritage* ou *geoheritage*). O geopatrimônio foi definido por Eberhardt (1997, *apud* SHARPLES, 2002) como sendo constituído por aqueles componentes da geodiversidade importantes para a humanidade por razões outras que não a extração de recursos e cuja preservação é desejável para as atuais e futuras gerações.

Lopes (2017) cita que há dois posicionamentos na literatura científica: o primeiro considera todos os elementos do patrimônio abiótico como patrimônio geológico; e o segundo que tenta incluir todos eles (patrimônio geológico, geomorfológico, hidrológico, etc.), respeitando suas diferenças conceituais e metodológicas, utilizando o termo geopatrimônio.

Para Borba (2011), os termos patrimônio geológico e geopatrimônio podem ser usados como sinônimos. Todavia, para fins de melhor divulgação junto à comunidade não-científica, o termo geopatrimônio é o mais adequado, devido a melhor assimilação do prefixo “geo” pelo público em geral, em detrimento do termo “geológico”, que remete apenas às feições geológicas e não aos demais elementos abióticos. Dessa forma, o citado autor afirma que é preferível utilizar o termo geopatrimônio para designar a herança outorgada a esta e às futuras gerações pela evolução do planeta Terra, a qual é digna de valorização e conservação.

Da mesma forma como se adota o termo “geoconservação” para designar todo o conjunto de valores patrimoniais abióticos que devem ser objeto de medidas de conservação e preservação, Rodrigues e Fonseca (2008) propõem que se utilize o termo “geopatrimônio” como sinônimo de patrimônio natural abiótico. Os autores afirmam ainda que o conceito de geopatrimônio, como equivalente do termo inglês *geoheritage*, necessita ser entendido como o conjunto de valores que representam a geodiversidade do território, constituído por todo o conjunto de elementos naturais abióticos existentes à superfície da Terra (emersos ou submersos) que devem ser preservados devido ao seu valor patrimonial. Assim sendo, o geopatrimônio funciona como um conceito guarda-chuva, incluindo o patrimônio geológico, patrimônio geomorfológico, patrimônio hidrológico, patrimônio pedológico, entre outros.

Apresenta-se no Quadro 4 um resumo acerca dos principais conceitos discutidos nesta subseção, como patrimônio, patrimônio natural, patrimônio geológico, geossítios, patrimônio geomorfológico, geomorfossítio e geopatrimônio.

Quadro 4 – Resumo sobre os principais conceitos de patrimônio, patrimônio natural, geológico, geomorfológico, geopatrimônio e termos afins, discutidos na pesquisa.

Autor(es)	Conceito: patrimônio
Coelho (1992, <i>apud</i> Carneiro, 2004)	Conjunto de bens móveis e imóveis cuja conservação seja de interesse social, quer pela ligação com fatos históricos quer pelo excepcional valor artístico, arqueológico, compreendendo os monumentos naturais, os sítios e as paisagens.
Autor(es)	Patrimônio natural
UNESCO (1972)	Monumentos naturais ou sítios naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por conjuntos de formações de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico.
Meira (2016a)	Constituído por elementos excepcionais que integram a biodiversidade e a geodiversidade.
Autor(es)	Patrimônio geológico
Nieto (2002); Rivas, Rivera e Guadalupe (2001); Carcavilla, Durán e López-Martínez (2008)	Recursos naturais, incluindo formações rochosas, estruturas e pacotes sedimentares, formas de relevo e paisagens, que apresentem algum valor científico, cultural ou recreativo.
Brilha (2005); Araújo (2005)	Conjunto de geossítios de uma dada região, bem delimitados geograficamente, onde ocorrem um ou mais elementos da geodiversidade com singular valor do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico ou outro.
Azevedo (2007)	Recurso documental de caráter científico, de conteúdo importante para o conhecimento e estudo da evolução dos processos geológicos.
Autor(es)	Geossítio
Brilha (2005)	A ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade resultantes de processos naturais ou por meio de intervenção humana, delimitados geograficamente, inseridos no patrimônio geológico.
Brilha (2016)	Patrimônio geológico <i>in situ</i> , ou seja, no seu local de origem.
Autor(es)	Patrimônio geomorfológico
Pereira (1995)	Conjunto de formas de relevo, solos e depósitos que suas características genéticas e de conservação, pela sua raridade ou originalidade, evidenciam claro valor científico, merecendo serem preservados.
Panizza (2001)	Conjunto de locais de interesse geomorfológico que adquiriram valor derivado da percepção humana.
Pereira (2006)	Conjunto de elementos geomorfológicos a várias escalas, que adquiriram um ou mais tipos de valor através da sua avaliação científica, os quais devem ser protegidos e valorizados.
Reynard e Panizza (2005)	Integrado ao geopatrimônio, representa o conjunto de geoformas e processos associados ao relevo capazes de expressar de forma singular uma parte da evolução da superfície da Terra.
Autor(es)	Geomorfossítio
Panizza (2001)	Formas geomorfológicas possuidoras de valor científico, cultural, histórico, social e econômico na perspectiva humana, passíveis de modificação, degradação ou destruição por atividades antrópicas.

Lopes (2017)	Uma forma de relevo, um depósito ou processo geomorfológico em uma paisagem, ao qual foi atribuído valores em interação com os demais elementos da geodiversidade.
Autor(es)	Geopatrimônio
Eberhardt (1997, <i>apud</i> Sharples, 2002)	Componentes da geodiversidade importantes para a humanidade por razões outras que não a extração de recursos, e cuja preservação é desejável para as atuais e futuras gerações.
Rodrigues e Fonseca (2008)	Conjunto de valores que representam a geodiversidade do território, constituído por todo o conjunto de elementos naturais abióticos existentes à superfície da Terra que devem ser preservados devido ao seu valor patrimonial.
Borba (2011)	A herança outorgada a esta e as futuras gerações pela evolução do planeta Terra, a qual é digna de valorização e conservação.

Fonte: Organização da autora (2018).

A seguir serão apresentadas as principais metodologias utilizadas na avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico.

2.2.1 Principais metodologias utilizadas na avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico

O patrimônio geológico-geomorfológico tem sido alvo de maior número de trabalhos de investigação teórica e de aplicação metodológicas, dedicando-se essencialmente aos estudos dos sítios de especial interesse patrimonial designados por geossítios, geomorfossítios, ou ainda locais de interesse geomorfológico.

Torna-se necessário, no entanto, destacar que nesses estudos tem sido dada maior ênfase ao patrimônio geológico do que ao geomorfológico. Identifica-se, em muitos casos até uma separação sistemática destes, quando na verdade ambos os patrimônios encontram-se intimamente relacionados na composição do geopatrimônio, que abrange tanto o patrimônio geológico, geomorfológico, hidrológico, dentre outros. Desta forma, considera-se relevante a discussão das diferentes e principais metodologias de estratégias de geoconservação, destacando a inventariação e quantificação, as quais se constituem como mais utilizadas e analisadas em trabalhos científicos, dissertações e teses.

Pereira (2010b) mostra que as propostas pré-existentes de metodologias para a avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico foram elaboradas dentro de uma realidade europeia, sendo a grande maioria desenvolvida para uma abordagem local, enquanto apenas duas foram direcionadas para uma aplicação mais universal, a saber: Brilha (2005) e Garcia-Cortés e Carcavilla-Urqui (2009).

Neste sentido, apresenta-se a seguir um breve resumo sobre as principais metodologias utilizadas em estudos e trabalhos, para avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico, em cenário nacional e internacional, destacando como etapas a inventariação e a quantificação. Salienta-se que a seleção das metodologias bem como os autores se deu em razão de serem propostas metodológicas mais clássicas ou mais utilizadas em trabalhos científicos publicados.

Serão aqui destacadas as principais metodologias utilizadas para inventariação, do patrimônio geológico-geomorfológico em cenário nacional: Lima (2008), Oliveira (2015) e CPRM (2017a), e cenário internacional: Sharples (2002) e Brilha (2005). É importante enfatizar que a escolha de uma metodologia ou outra, deve estar diretamente relacionada com os objetivos e critérios de cada pesquisador.

Em cenário nacional, Lima (2008) apresenta uma proposta para a sistematização do inventário do patrimônio geológico brasileiro, constituída de sete etapas que devem ser implementadas em nível estadual pelos serviços geológicos estaduais ou, na sua ausência, pelos escritórios regionais do CPRM. As etapas sugeridas consistem em: definição do objetivo da inventariação; organização de grupos de trabalho; revisão bibliográfica; identificação dos contextos geológicos; caracterização dos contextos geológicos; identificação dos geossítios para cada contexto geológico e, finalmente, caracterização dos geossítios.

Oliveira (2015), tomando por base estudos de variados autores, elaborou uma metodologia sobre a avaliação do patrimônio geomorfológico dos municípios de Coromandel e Vazante em Minas Gerais, mas podendo ser adaptada também para o patrimônio geológico de qualquer outra área, fator esse que enriquece a presente metodologia. Para a referida avaliação a autora procedeu à inventariação e quantificação de geomorfossítios localizados na área em estudo, seguindo as etapas de: identificação dos potenciais geomorfossítios da área, através da interpretação visual de imagens de satélite, bem como pesquisa sobre aspectos geológicos-geomorfológicos da região; e avaliação qualitativa por meio da caracterização dos geomorfossítios, por meio das informações preenchidas ao longo das visitas de campo, juntamente com revisão de literatura.

Com objetivo de inventariação e avaliação quantitativa, o CPRM desenvolveu um aplicativo *web* para a padronização do cadastramento de geossítios, denominado GEOSSIT, sendo estruturado originalmente segundo as metodologias de Brilha (2005) e Garcia-Cortés e Urquí (2009), se constituindo em uma das primeiras iniciativas brasileiras que possibilita a integração dos dados das fichas de inventário e os parâmetros de quantificação para caracterização do patrimônio geológico nacional (REVERTE; GARCIA, 2016b). O aplicativo,

está disponível no *site* da instituição⁴ para livre consulta. No que diz respeito a inventariação, é possível através do *site*, preencher uma ficha de inventário, detalhando a identificação do geossítio, enquadramento, caracterização geológica e geomorfológica, medidas de conservação, dados do pesquisador responsável pelo inventário, entre outras informações (CPRM, 2017a).

Em cenário internacional, de acordo com Sharples (2002), a etapa de inventariação dos geossítios pode ser realizada através: 1) Método Ad Hoc - identificação e seleção pontual dos locais a serem alvo de geoconservação; 2) Inventário de reconhecimento - realizado como uma primeira etapa, quando se identificam feições ou locais significativos, a partir de uma revisão bibliográfica, consulta a especialistas e trabalho de campo, e 3) Inventário temático e sistemático - envolvendo a realização de avaliação comparativa de todas as feições e sistemas de uma determinada região.

Segundo Brilha (2005), o inventário deve ser feito de forma sistemática, em toda a área em estudo, depois de se ter concluído um reconhecimento geral da mesma. Em seguida, cada geossítio deve ser assinalado numa carta topográfica com auxílio do *Global Positioning System* (GPS), registro fotográfico e trabalho em campo com auxílio de preenchimento de uma ficha de caracterização dos mesmos. Ressalta-se que após o inventário feito em campo, este deve ser complementado juntamente com a pesquisa bibliográfica específica sobre a área em estudo.

Neste sentido, um resumo acerca das principais metodologias utilizadas para inventariação do patrimônio geológico-geomorfológico é apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 – Síntese sobre as principais metodologias de inventariação do patrimônio geológico-geomorfológico em cenário nacional e internacional.

Cenário Nacional			Cenário Internacional	
Lima (2008)	Oliveira (2015)	CPRM (2017a)	Sharples (2002)	Brilha (2005)
Definição do objetivo da inventariação;	Identificação dos potenciais geomorfossítios da área de estudo, através da interpretação visual de imagens de satélite, bem como revisão de literatura;	Dados da Ficha de Caracterização do Inventário, a partir do aplicativo GEOSSIT:	Método Ad Hoc: identificação e seleção dos locais potenciais,	Levantamento sistemático em toda a área em análise;
Organização de grupos de trabalho;		Identificação do Geossítio;	Inventário de reconhecimento: seleção dos locais a partir de revisão de literatura, consultas e trabalho de campo;	Reconhecimento prévio da área;
Revisão bibliográfica;	Avaliação qualitativa e	Enquadramento;		Trabalho de campo;
				Registro fotográfico;

⁴ <http://www.cprm.gov.br/geossit>

Identificação dos contextos geológicos;	caracterização dos geomorfossítios, por meio do preenchimento da ficha de campo.	Caracterização geológica e geomorfológica;	Inventário temático: avaliação comparativa dos locais potenciais;	Ficha de caracterização dos geossítios;
Identificação dos geossítios;		Medidas de conservação;		Pesquisa bibliográfica.
Caracterização dos geossítios.		Informações do pesquisador	Inventário de detalhe: levantamento de informações específicas com objetivo para elaboração de manejos dos geossítios.	

Fonte: Organização da autora (2018).

Ao concordar com Pereira (2010b), a valoração dos elementos da natureza se constitui em uma prática revestida de um caráter extremamente subjetivo, uma vez que depende, em grande parte, dos critérios adotados pelo avaliador e das suas ponderações pessoais. Neste sentido, com o objetivo de diminuir as subjetividades a tais práticas, as metodologias de avaliação de quantificação do geopatrimônio em geral, devem apresentar de maneira clara e objetiva os critérios, bem como as variáveis a serem utilizadas.

Desta forma, serão destacadas as principais metodologias utilizadas para avaliação quantitativa do patrimônio geológico-geomorfológico, tanto em cenário nacional: Pereira (2010b) e CPRM (2017a), como internacional: Rivas *et al.* (1997 *apud* PEREIRA, 2010b), Brilha (2005), Pralong (2005) e Pereira (2006).

Em cenário nacional, a metodologia de Pereira (2010b), adaptada de diversas outras, destaca os valores científico e turístico do patrimônio geológico da Chapada Diamantina, Bahia, adequando a realidade brasileira. É composta por 20 parâmetros divididos em quatro categorias de valores, sendo elas: valor intrínseco, valor científico, valor turístico e valor de uso/gestão. Calculadas cada categoria de valor é possível avaliar, por meio de ponderações, parâmetros como o valor de uso científico, valor de uso turístico, valor de conservação e a relevância de cada geossítio. Torna-se relevante destacar que essa metodologia é bastante utilizada em diversos estudos acerca da avaliação do patrimônio geológico de áreas do Brasil, por sua facilidade de adaptação. Destaca-se também que essa metodologia de Pereira (2010b) será a utilizada na avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense, a ser detalhada na metodologia da pesquisa.

O CPRM, como já mencionado, através do aplicativo GEOSIT, disponibiliza um modelo de quantificação através de fichas, utilizando critérios de valor científico, risco de degradação, potencial de uso educativo e turístico e prioridade de proteção. A planilha de quantificação se divide em seis abas: vulnerabilidade, características intrínsecas, uso potencial, necessidade de proteção, média do geossítio e recomendação (REVERTE; GARCIA, 2016a).

Em cenário internacional, a metodologia de Rivas *et al.* (1997 *apud* PEREIRA, 2010b) destaca-se como a referência mais antiga dentre as demais, tendo servido como base para outras propostas. Esta proposta foi elaborada com o objetivo de se definir índices e indicadores, que poderiam ser utilizados na avaliação de impactos ambientais sobre algumas geoformas, destacando o patrimônio geomorfológico, desenvolvida no intuito de tornar o processo de avaliação de impactos ambientais sobre geomorfossítios mais objetivo, onde estes devem ser definidos a partir do interesse com base nos valores científicos, educacionais e recreativos.

Brilha (2005) apresenta uma proposta de quantificação do patrimônio geológico, com o objetivo de estabelecer uma seriação entre os geossítios e permitir o estabelecimento de prioridades nas ações de geoconservação a serem efetuadas. Esta metodologia foi elaborada a partir da proposta de Uceda (2000 *apud* BRILHA, 2005) e é baseada no estabelecimento de um conjunto de critérios, com o objetivo de definir o valor intrínseco dos geossítios, seus usos potenciais e as necessidades de proteção, utilizando os vinte e dois parâmetros escolhidos.

Pralong (2005) sugere uma proposta de avaliação do patrimônio geomorfológico em um contexto turístico e recreativo, através da qualificação e quantificação do potencial dos geomorfossítios em termos dos seus valores estéticos/cênicos, científicos, culturais/históricos e sociais/econômicos. Neste modelo de avaliação são incluídos o valor turístico dos locais, assim como o seu valor de exploração.

Pereira (2006) apresenta uma proposta metodológica para a avaliação do patrimônio geomorfológico, em áreas de qualquer dimensão e com o objetivo de clarificar os critérios considerados desde a primeira seleção dos locais com a inventariação, até à sua quantificação com a avaliação numérica e seriação dos geomorfossítios. Os valores a serem destacados acerca destes são o científico, ecológico, cultural e estético.

Apresenta-se a seguir, no quadro 6, um resumo acerca das principais metodologias utilizadas para avaliação quantitativa do patrimônio geológico-geomorfológico.

Quadro 6 – Principais metodologias de avaliação quantitativa do patrimônio geológico-geomorfológico em cenário nacional e internacional.

Cenário Nacional		Cenário Internacional			
Pereira (2010b)	CPRM (2017a)	Rivas <i>et al.</i> (1997)	Brilha (2005)	Pralong (2005)	Pereira (2006)
Proposta metodológica para avaliação quantitativa do patrimônio geológico, considerando os valores científico e turístico.	Proposta metodológica com objetivo de inventariação, qualificação e avaliação quantitativa, para a padronização do cadastramento de geossítios.	Proposta metodológica para inserção das feições geomorfológicas nas avaliações de impacto ambiental.	Estabelecimento de critérios objetivos para definir o valor intrínseco dos geossítios, o seu uso potencial e a necessidade de proteção.	Avaliação do potencial turístico e recreativo de geomorfossítios, considerando seus valores cênicos, científicos, Histórico-culturais e socioeconômicos	Metodologia para avaliação do patrimônio geomorfológico da seleção até a avaliação numérica, podendo ser utilizada em áreas de qualquer dimensão.
<p>Valores Intrínseco: vulnerabilidade natural, abundância/raridade, etc.;</p> <p>Científico: grau de conhecimento científico, relevância didática;</p> <p>Turístico: aspecto estético, infraestrutura, etc.;</p> <p>De Uso/Gestão: relevância econômica, vulnerabilidade antrópica, etc.;</p> <p>De Conservação</p> <p>Ranking de Relevância</p>	<p>Valor Científico: representatividade, conhecimento científico, etc.;</p> <p>Risco de Degradação: deterioração de elementos geológicos, proximidade de áreas/atividades com potencial para causar degradação, etc.;</p> <p>Potencial de Uso Educativo e Turístico: limitações de uso, logística, beleza cênica, potencial didático, etc.;</p> <p>Prioridade de Proteção: soma do Valor Científico, de Uso Educativo ou Turístico ao valor obtido no Risco de Degradação.</p>	<p>Estado de Conservação: grau de preservação/deterioração</p> <p>Qualidade do Sítio de Interesse Geomorfológico: abundância relativa, diversidade de elementos de interesse, grau de conhecimento científico, etc.</p> <p>Uso Potencial: possibilidade de realização de atividades, número de habitantes nos arredores, etc.</p> <p>Valores: Científicos, Educacionais e Recreativos.</p>	<p>Valor Intrínseco: abundância/raridade, conhecimento científico, etc.;</p> <p>Uso Potencial: condições de observação, proximidades a povoações, etc.</p> <p>Crítérios da necessidade de proteção dos geossítios: ameaças atuais ou potenciais, situação atual, etc.</p>	<p>Valor Cênico: quantidade de miradouros, superfície, etc.;</p> <p>Valor Científico: interesse paleogeográfico, representatividade, etc.;</p> <p>Valor Cultural: hábitos histórico-culturais, representação iconográfica, etc.;</p> <p>Valor Econômico: Acessibilidade, nível oficial de proteção, etc.;</p> <p>Grau e Modalidade de Uso da Área: área utilizada, número de infraestrutura, etc., regime de propriedade do solo, uso do valor cênico, etc.;</p>	<p>Valor Científico: integridade, representatividade, etc.;</p> <p>Valores adicionais: cultural, estético e ecológico;</p> <p>Valor de Uso: acessibilidade, visibilidade, etc.;</p> <p>Valor de Preservação: integridade e vulnerabilidade antrópica.</p>

Fonte: Organização da autora (2018).

De modo geral, percebeu-se que a maioria das metodologias internacionais de avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico tende a se concentrar na Europa, mais especificamente em países como Portugal e Espanha, núcleos onde a temática em destaque tem se desenvolvido de forma significativa.

No Brasil, ainda se tem uma incipiência no que diz respeito a diversidade de propostas metodológicas voltadas para a avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico, sendo que a maioria destas apenas adaptam alguns parâmetros, necessitando de um maior aprofundamento. Em relação às metodologias de modo geral aqui analisadas, muitos critérios como o valor científico, turístico, didático, e variáveis como conservação, acessibilidade, beleza cênica, raridade, se aproximam, se tornando comuns a estas. Salienta-se a importância de tais propostas metodológicas no sentido de pormenorizar as subjetividades e ponderações do pesquisador ao avaliar e valorar o geopatrimônio em si.

A seguir são abordados aspectos gerais da geoconservação, destacando seus conceitos, objetivos e etapas.

2.3 Geoconservação: origens e aspectos teóricos

As primeiras ações internacionais que marcam a preocupação com os temas ligados à geoconservação se iniciaram na década de 1970, com a Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Natural e Cultural da UNESCO, aprovada em Paris em 1972 (UNESCO, 1972). Na ocasião foi criado o Comitê do Patrimônio Mundial, responsável pela gestão da Convenção do Patrimônio Mundial. Cada estado membro é responsável por apresentar um inventário do patrimônio cultural e natural situado no seu território, que poderão ser incluídos na Lista do Patrimônio Mundial da UNESCO. Assim, os locais listados poderão ser favorecidos com investimentos turísticos e no envolvimento das comunidades locais, que desempenham um papel fundamental para conservação do patrimônio (LIMA, 2008).

A União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS) lançou em 1996 o Projeto Global *Geosites* a fim de realizar um inventário do patrimônio geológico internacional, denominado *Global Geosites* e integrar sítios geológicos à lista do Patrimônio mundial da UNESCO. Este projeto é realizado na Europa através da Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico (ProGEO), com o principal objetivo de promover ações em todo o território europeu para a proteção do patrimônio geológico - geoconservação. Essas ações são promovidas por meio de grupos nacionais de trabalhos que atuam em seus territórios locais,

dentre eles estão ProGEO - Portugal, ProGEO - Espanha, ProGEO - Turquia, ProGEO - Noruega, ProGEO - Itália e ProGEO - Sede, localizado na Suécia (SANTOS, 2014).

Assim, a criação da ProGEO e o seu modo de operação, segundo Lima (2008), é provavelmente o principal motivo para que os estudos relacionados a geoconservação sejam mais avançados na Europa. A autora afirma ainda que todos os países europeus, estimulados pela ProGEO, intercambiam ideias e informações, desenvolvem trabalhos com o objetivo de formar uma listagem europeia de geossítios com valor científico. Porém, países como Argentina, Chile, Uruguai e Venezuela vêm ampliando constantemente suas discussões sobre a temática, promovendo assim eventos, encontros, apresentando trabalhos e submetendo propostas de novos geoparques.

Embora o conceito seja recente e em algumas localidades até pouco conhecido, a pré-conscientização sobre geoconservação já é compreendida por diversas ações na Europa de modo geral, desde a década de 1930, como na França, com a criação da Lei de Proteção dos Monumentos Naturais, visando à proteção dos sítios geomorfológicos e cavernas; na Grã-Bretanha, década de 1940, com o Comitê de Investigação de Recursos Naturais (NRIC), responsável por um inventário de trezentas e noventa localidades relacionadas ao patrimônio geológico; na Itália, desde 1985, com a proteção de lugares de interesse geológico, como as geleiras e os vulcões; na Alemanha, desde a década de 1990, com a criação do primeiro Geoparque alemão, o *Gerolstern*, atualmente chamado de Geoparque *Vulcaneifel*; em Portugal com seu inventário do patrimônio geológico, a partir da elaboração de um projeto denominado “Patrimônio Geológico de Excepcional Interesse de Portugal”, e em 2005, com o início do curso de mestrado Patrimônio Geológico e Geoconservação, na Universidade do Minho. Na Austrália as estratégias de geoconservação foram desenvolvidas na Tasmânia, a partir da elaboração de um documento intitulado “Estratégias de Geoconservação da Natureza”. Na Nova Zelândia, o Departamento de Conservação iniciou ainda na década de 1980 um inventário de dois mil e quinhentos locais de interesse científico (LOPES; NASCIMENTO, 2014; JORGE, 2017).

Reverte (2014) afirma que no Brasil, os estudos e trabalhos acerca do geopatrimônio e geoconservação ainda são incipientes, quando comparado com outros países, contudo, nas últimas décadas nota-se a criação e desenvolvimento de muitas iniciativas que promovem a geoconservação por meio da valorização e divulgação das geociências. Pereira (2010a) adverte que, apesar do caráter inovador da geoconservação, este termo é o mais apropriado para definir as iniciativas de conservação da geodiversidade, não apenas na perspectiva de substrato para a

sustentação de habitat, mas também como um conceito abrangente de processos geológicos e geomorfológicos naturais.

De modo geral, entre os projetos de maior divulgação da geodiversidade e geoconservação no Brasil, fomentadas por órgãos públicos, podemos citar: a Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos do Brasil (SIGEP); o Projeto Geoparques do CPRM e os projetos desenvolvidos pelos órgãos estaduais como o Programa de Sítios e Paleontológicos do Estado do Paraná; Projeto Caminhos Geológicos do Estado do Rio de Janeiro; Projeto Caminhos Geológicos da Bahia; Projeto Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte e Projeto Monumentos Geológicos do estado de São Paulo (LOPES, 2017). Além dos eventos, encontros, trabalhos e estudos sobre a temática que são desenvolvidos cada vez mais no Brasil acerca da temática em questão.

Para Sharples (2002), a geodiversidade, mesmo que não esteja associada a nenhuma espécie de vida, possui significativa importância na manutenção da biodiversidade, o que reflete na conservação na natureza. Dessa forma, resume que o objetivo do conceito de geoconservação relaciona-se a preservação da geodiversidade ou diversidade natural considerando os “significativos aspectos e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de paisagem) e de solo, mantendo a evolução natural (velocidade e intensidade) desses aspectos e processos” (SHARPLES, 2002, p. 79).

De acordo com Silva e Nascimento (2016), a necessidade de conservação da geodiversidade de um lugar está no fato de que muitos dos recursos existentes são esgotáveis e, ao mesmo tempo, únicos. Dessa forma, é preciso haver uso sustentável da geodiversidade mundial, conservando sempre aqueles locais que possuem um alto valor, seja ele científico, cultural ou simplesmente turístico devido ao seu aspecto visual. A avaliação destes locais passa por uma valoração qualitativa e quantitativa, além de uma forte participação dos gestores e população em geral, inserindo estratégias geoconservacionistas.

Para Lorenci (2013, p. 67), a geoconservação pode ser definida como:

[...] uma atividade voltada para a conservação do Patrimônio Geológico de uma região, visando a sustentabilidade dos geossítios que expressam valor cultural, histórico, científico, educativo, turístico, econômico e que quando inventariados, identificados, classificados, tem como principal objetivo a conservação e a divulgação deste patrimônio representativo de um território onde o desenvolvimento deve ser sustentável.

Na visão de Sharples (2002, p. 122), os principais objetivos da geoconservação são:

- 1) conservar e assegurar a manutenção da geodiversidade; 2) proteger e manter a integridade dos locais com relevância em termos de geoconservação; 3) minimizar os impactos adversos dos locais importantes em termos de geoconservação; 4) interpretar a geodiversidade para os visitantes de áreas protegidas; e 5) contribuir para a manutenção da biodiversidade e dos processos ecológicos dependentes da geodiversidade.

De acordo com Sharples (2002), nota-se que os principais objetivos da prática geoconservacionista atrelam-se à conservação e proteção da geodiversidade de uma determinada área. Conforme Brilha (2005, p. 51), a geoconservação tem como objetivo:

[...] a conservação e gestão do patrimônio geológico e processos naturais a ele associados, em sentido amplo tem como objetivo a utilização e gestão sustentável de toda a geodiversidade, englobando todo o tipo de recursos geológicos e geomorfológicos.

De acordo com Burek e Prosser (2008), antes de buscar uma definição para a geoconservação, é importante destacar a diferença entre conservação e preservação. Enquanto a conservação significa o manejo dinâmico de um local, com o intuito de manter a sua qualidade ambiental e considerando as alterações naturais, a preservação de uma feição de relevo, sítio geológico ou processo prevê a sua manutenção estática, impedindo qualquer tipo de alteração. Estes autores concluem por definir a geoconservação como sendo o conjunto de ações empenhadas no intuito de melhorar e conservar sítios e feições geológicas e geomorfológicas, processos e espécimes.

Pereira (2010b) considera que a geoconservação possui, como base, a conservação dos elementos naturais, a promoção da identidade do território e o uso racional dos elementos que compõem a geodiversidade por meio do geoturismo, com vistas a perpetuar esses elementos e fazer com que moradores e visitantes se sintam sensibilizados quanto a seu valor científico e educativo. Dessa forma, é entendido aqui que a geoconservação trata-se de uma iniciativa com objetivo de conservação e proteção da geodiversidade e seus processos associados de modo geral, enfatizando a valorização e divulgação desse potencial abiótico, levando em consideração o desenvolvimento sustentável de uma dada área. No Quadro 7 apresenta-se uma síntese dos conceitos de geoconservação discutidos nesta pesquisa.

Quadro 7 – Resumo dos conceitos de geoconservação discutidos na pesquisa.

Autor	Conceito
Sharples (2002)	Preservação da geodiversidade considerando os processos geológicos, geomorfológicos e de solo.
Lorenci (2013)	Conservação do patrimônio geológico de uma região, visando a sustentabilidade dos geossítios de um território onde o desenvolvimento deve ser sustentável.
Brilha (2005)	Conservação e gestão do patrimônio geológico e processos naturais a ele associados, englobando todo o tipo de recursos geológicos e geomorfológicos.
Burek e Prosser (2008)	Conjunto de ações empenhadas no intuito de melhorar e conservar sítios e feições geológicas e geomorfológicas, processos e espécimes.
Pereira (2010b)	Conservação dos elementos naturais, a promoção da identidade do território e o uso racional dos elementos que compõem a geodiversidade por meio do geoturismo.

Fonte: Organização da autora (2018).

Brilha (2005) afirma que a geoconservação não pretende proteger toda a geodiversidade, pois seria uma tarefa inviável se aplicada a todos os locais com potenciais geológicos-geomorfológicos (geossítios). Assim para que se conserve um geossítio é necessária a implementação de uma estratégia de geoconservação seguindo uma metodologia definida. Dessa forma, as estratégias e etapas geoconservacionistas consistem na concretização de uma metodologia de trabalho que visa sistematizar as tarefas no sentido da conservação do patrimônio geológico-geomorfológico de uma determinada área.

Conforme Brilha (2005), estas tarefas e metodologias podem ser agrupadas nas seguintes etapas: inventariação, quantificação, classificação, conservação, valorização e divulgação e, finalmente, monitorização. Reverte (2014) afirma que após o uso de tal metodologia num conjunto de geossítios avaliados, a prioridade de ações voltadas à geoconservação será atribuída àqueles que apresentem o maior potencial turístico educativo ou científico. A seguir serão apresentadas as etapas e estratégias da geoconservação.

Inventariação: corresponde, segundo Brilha (2005), a uma etapa de geoconservação, tendo início na inventariação de geossítios. Este levantamento deve ser feito de forma sistemática em toda a área em estudo, depois de se ter concluído um reconhecimento geral da mesma. De acordo com Pereira (2010b), a inventariação constitui uma etapa fundamental de geoconservação, uma vez que permite identificar, descrever e caracterizar os elementos que representam a geodiversidade de uma dada região ou país, que merecem ser quantificados, classificados, valorizados e protegidos.

Quantificação: após a inventariação, cada geossítio deverá ser submetido a um processo de quantificação, o que permite a comparação entre eles e a determinação de sua relevância. A quantificação é considerada por Brilha (2005) a etapa mais difícil pela complexidade em dar valores, em função de se estabelecer qual geossítio tem maior potencial. Reverte (2014) reitera acerca da dificuldade em sua realização, no que diz respeito a não facilidade em definir os critérios que podem determinar o porquê de um dado geossítio ter uma valoração maior em detrimento de outro numa mesma área. Nota-se que cada vez mais são criadas e utilizadas diferentes metodologias de quantificação de acordo com os critérios de cada autor, levando em consideração a sua área de estudo, com o objetivo de diminuir as subjetividades do pesquisador.

Classificação: seguido o processo de quantificação, os geossítios que obtiverem maior relevância devem ser classificados de acordo com o enquadramento legal existente no âmbito Nacional, Estadual e Municipal. No entanto, tendo em vista as burocracias e leis que protegem preferencialmente a biodiversidade de cada região essa nem sempre é uma tarefa fácil. Assim, os geossítios que já estão inseridos em áreas protegidas, poderão ser salvaguardados mais facilmente por estarem abarcados em leis específicas de proteção criadas para as unidades de conservação (SANTOS, 2014). Segundo Nascimento, Ruchkys e Mantesso Neto (2008), para o caso brasileiro, a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) no ano de 2000, pode ser utilizada para a classificação do geopatrimônio. No entanto, trata-se de uma lei nacional cujos entraves burocráticos provocam certa demora na sua efetiva classificação e posterior conservação.

Conservação: de acordo com Pereira (2010b), o objetivo principal da conservação é proporcionar o uso social e econômico do geossítio com a manutenção da sua integridade física e de suas características ecológicas, estabelecendo limites à transformação dos mesmos pela ação antrópica, para que haja conservação deste equilíbrio. Para cada um dos geossítios a estratégia de conservação deve proceder com a avaliação da vulnerabilidade de degradação, ou perda do patrimônio, frente aos fatores naturais e antrópicos (BRILHA, 2005). Desta forma, é possível conhecer os geossítios que apresentam maior ou menor risco à deterioração para que, de acordo com sua relevância, possam se definir futuras estratégias a sua geoconservação (REVERTE, 2014). Feita a identificação da vulnerabilidade dos geossítios fica-se com a informação de quais são aqueles que podem ser valorizados e divulgados.

Valorização e Divulgação: representa o conjunto das ações de informação e interpretação que vão ajudar o público a valorizar os geossítios (LIMA, 2008). Os geossítios

que apresentarem baixa vulnerabilidade e melhores condições de observação são os que melhor se adaptam a valorização e posterior divulgação. Estes podem ser integrados a roteiros geoturísticos, atividades de educação ambiental, patrimonial e divulgação geocientífica. Além disso, podem ser valorizados e divulgados por meio de informações como folhetos, painéis interpretativos, *websites*, cartões postais, confecção de geoprodutos artesanais, produção de livros e cartilhas, palestras, minicursos, dentre outros meios (BRILHA, 2005), como se observa na Figura 6. A divulgação, portanto, compreende a propagação e a ampliação desta conscientização da sociedade em relação à conservação e proteção do geopatrimônio (REVERTE, 2014).

Figura 6 – Exemplos de meios de informação visando a valorização/divulgação.



A – Painéis com informações sobre os atrativos do Parque Nacional de Zion (EUA); B – Cartão postal do Geossítio Pedra Furada, no Parque Nacional de Jericoacoara (CE).
Fonte: Moreira (2014); Meira (2016a).

Monitorização: prevista como a última das etapas relativas às estratégias de geoconservação, o monitoramento é provavelmente uma das fases mais importantes deste processo, visto que a análise da evolução do estado de conservação dos geossítios ao longo do tempo é realizada neste estágio (SILVA, 2012). A monitorização permite analisar a evolução do grau de conservação dos aspectos geológicos e geomorfológicos de modo geral, incluindo as transformações produzidas pela atividade humana, direta ou indiretamente, bem como mudanças ocasionadas em consequência da evolução natural abiótica (CARCAVILLA; MARTINEZ; VALSERO, 2007).

Quadro 8 – Resumo descritivo das etapas de geoconservação.

Etapas	Descrição
Inventariação	Levantamento sistemático, em toda a área em estudo, depois de se ter concluído um reconhecimento geral da mesma, identificando e caracterizando os elementos que representam a geodiversidade de uma dada região ou país.
Quantificação	Etapa que permite a comparação entre os potenciais geossítios e a sua relevância, de acordo com a metodologia adotada, de modo a diminuir as subjetividades do pesquisador.
Classificação	Os geossítios que obtiverem maior relevância devem ser classificados de acordo com o enquadramento legal existente no âmbito Nacional, Estadual e Municipal.
Conservação	Proporcionar o uso social e econômico do geossítio com a manutenção da sua integridade física e de suas características ecológicas, estabelecendo limites à transformação dos mesmos pela ação antrópica, para que haja preservação deste equilíbrio.
Valorização e Divulgação	Conjunto das ações de informação e interpretação que vão ajudar o público a valorizar os geossítios, através das mais diversas iniciativas de divulgação destes, objetivando a propagação e a ampliação da conscientização da sociedade em relação à conservação e proteção do geopatrimônio.
Monitorização	Análise da evolução do grau de conservação dos geossítios, incluindo as transformações produzidas pela atividade humana, direta ou indiretamente, bem como mudanças ocasionadas em consequência da evolução natural abiótica.

Fonte: Organização da autora (2018).

As etapas supracitadas são fundamentais para a concretização do processo de geoconservação, objetivando a conservação e proteção do geopatrimônio de qualquer área de estudo. Neste aspecto, a geoconservação pode ser enquadrada no paradigma da conservação da natureza, desenvolvendo atividades e ações por tempo indeterminado.

Ao considerar que a geoconservação tem como um dos principais objetivos facilitar o acesso ao patrimônio geológico-geomorfológico para a sociedade em geral, torna-se relevante ampliar a discussão sobre esta temática, tendo em vista principalmente o aprofundamento desta em ambientes costeiros.

Neste sentido, a criação dos geoparques se constitui em uma importante estratégia da geoconservação, destacando que o conceito de geoparque vem contribuindo para a divulgação da geoconservação à sociedade. Esta estratégia tem favorecido a criação de instrumentos políticos e mecanismos de proteção e conservação do patrimônio geológico-geomorfológico na legislação de diversos países, bem como vem promovendo ações internacionais de cooperação

para a conservação deste patrimônio, servindo assim como uma das práticas mais difundidas de geoconservação ao redor do mundo, confirmando o jargão mundial da conservação da natureza de pensar globalmente e agir localmente (PEREIRA, 2010b).

Um geoparque, segundo a definição da UNESCO (2006), é um território de limites bem definidos, com uma área suficientemente grande para servir de apoio ao desenvolvimento socioeconômico local. Deve abranger um determinado número de sítios geológicos relevantes ou um mosaico de aspectos geológicos de especial importância científica, raridade e beleza, representativo de uma região e da sua história geológica, eventos e processos. Além do significado geológico, deve também possuir outros significados, ligados à ecologia, geomorfologia, arqueologia, história e cultura. Desta forma, seu conceito está baseado no fornecimento de informações, educação, turismo e pesquisa geocientífica.

Em outras palavras, os geoparques são aqueles lugares na Terra que não só preservam o patrimônio geológico e geomorfológico, mas também usam esses geopatrimônios para o desenvolvimento sustentável das comunidades locais (MC KEEVER, 2010). Para Brilha (2005), geoparques são áreas nas quais se procura estimular a criação de atividades econômicas suportadas na geodiversidade da região, com o envolvimento empenhado das comunidades locais. Desse modo, sua criação pode constituir um importante instrumento na concretização de ações que promovam ações geoconservacionistas e o desenvolvimento sustentável tanto em esfera local como regional, dependendo do seu planejamento.

A origem da criação de geoparques data de 1991, quando foi realizado em Digne, França, o 1º Simpósio Internacional de Conservação do Patrimônio Geológico (*First International Symposium on the conservation of the Geological Heritage*), sob os auspícios da UNESCO. Nesse evento foi instituída a Declaração Internacional dos Direitos da Memória da Terra. Após este, ocorreu entre os anos de 1991 e 1997 o desenvolvimento do conceito de integração entre o patrimônio geológico e a sua conservação, valorização e o desenvolvimento sustentável, dentro de uma visão global de conexão entre esse patrimônio (MOREIRA, 2014).

Ressalta-se que um geoparque não se configura como um parque nos moldes do SNUC (BACCI *et al.*, 2009), mas sim como uma unidade de gestão territorial, podendo essa ser de caráter tanto governamental como particular, ou até mesmo os dois. Um geoparque não é necessariamente uma área protegida legalmente, mas um espaço de promoção da conscientização ambiental e de valorização do geopatrimônio, cultura e natureza local, fatores que induzem a uma lógica conservacionista. Nascimento, Gomes e Soares (2015) destacam que

a ausência de um enquadramento legal, ao contrário da criação das Unidades de Conservação (UCs), constitui uma das principais razões do sucesso dessa iniciativa, em nível global.

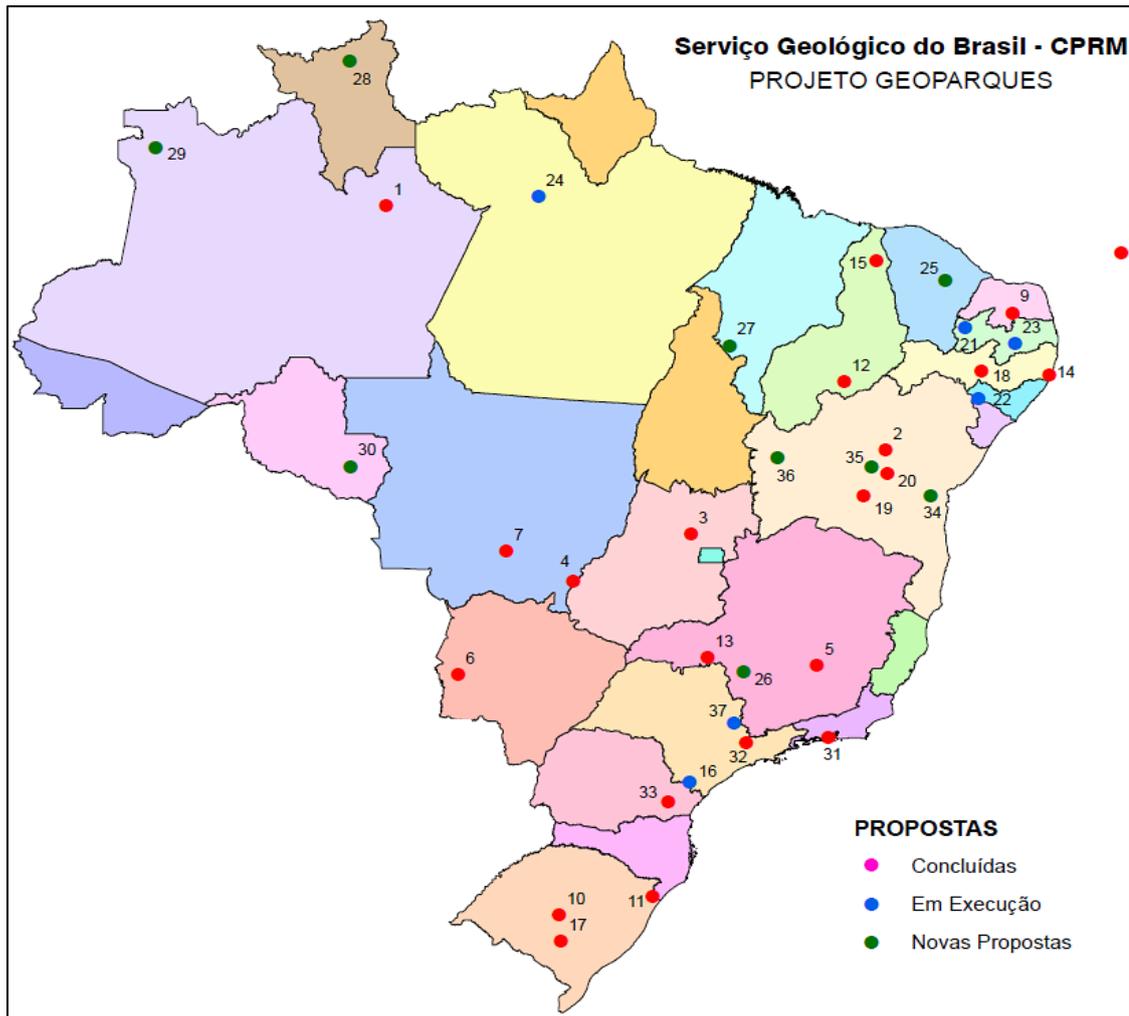
Dessa forma, os principais objetivos de um geoparque são: preservar o patrimônio geológico; assegurar o desenvolvimento sustentável; educar e ensinar ao grande público sobre temas relativos à geodiversidade (popularização das Geociências); criar e fortalecer entre as comunidades locais uma consciência conservacionista dos registros geológicos (geossítios) existentes no geoparque (SCHOBENHAUS, 2006).

O Brasil possui um único geoparque reconhecido pela *Global Geoparks Network* (GGN) e UNESCO. Criado em 2006 no Ceará, o *Geopark Araripe*, localizado na porção cearense da bacia sedimentar do Araripe, foi o primeiro do Hemisfério Sul e das Américas. A candidatura foi encaminhada em 2005 pelo governo do Ceará e a Universidade Regional do Cariri (URCA), contando com apoio do governo alemão por meio do intercâmbio de cooperação do *Deutscher Akademischer Austausch Dienst* (DAAD). A justificativa para a criação desse geoparque teve base no grande interesse para a humanidade, já que é considerado um dos principais sítios paleontológicos do Período Cretáceo do mundo (MEIRA, 2016a).

O Projeto Geoparques do CPRM representa importante papel indutor na criação de geoparques no Brasil. Esse projeto tem como premissa básica a identificação, levantamento, descrição, diagnóstico e ampla divulgação de áreas com potencial para futuros geoparques, incluindo o inventário e quantificação de geossítios, que representam parte do patrimônio geológico do país (SCHOBENHAUS; SILVA, 2012).

Desta forma, salienta-se o potencial do Brasil para a criação de geoparques, haja vista sua enorme extensão territorial e rica geodiversidade, aliado à presença de sítios não geológicos de importância ecológica, arqueológica, histórica ou cultural reconhecendo, assim, o potencial e importância para a realização do geoturismo, geoconservação, educação ambiental e pesquisas científicas nas áreas propostas. Apresenta-se na Figura 7 a localização das propostas de criação de geoparques no Brasil, conforme o CPRM (2017b).

Figura 7 – Mapa de localização das propostas de Geoparques no Brasil.



Nº	NOME	UF	Nº	NOME	UF
1	Cachoeiras do Amazonas	AM	23	Cariri Paraíba	PB
2	Morro do Chapéu	BA	24	Monte Alegre	PA
3	Pirineus	GO	25	Vale Monumental	CE
4	Astroblema de Araguainha-Ponte Branca	GO/M T	26	Serra da Canastra	MS
5	Quadrilátero Ferrífero	MG	27	Carolina	MA
6	Bodoquena-Pantanal	MS	28	Tepuis	RR
7	Chapadas dos Guimarães	MT	29	Alto Rio Negro	AM
8	Fernando de Noronha	PE	30	Alto Alegre dos Parecis	RO
9	Seridó	RN	31	Costões e Lagunas do Estado do Rio de Janeiro	RJ
10	Quarta Colônia	RS	32	Ciclo do Ouro de Guarulhos	SP
11	Caminhos dos Cânions do Sul	RS/SC	33	Campos Gerais	PR
12	Serra da Capivara	PI	34	Inselbergs de Itatim - Milagres	BA
13	Uberaba	MG	35	Iraquara	BA
14	Litoral Sul de Pernambuco	PE	36	Rio Jordão Rodrigues-S. Desidério	BA
15	Sete Cidades-Pedro II	PI	37	Corumbataí	SP
16	Alto Vale do Ribeira	SP			
17	Guaritas Minas do Camaquã	RS			
18	Catimbau-Pedra Furada	PE			
19	Alto Rio de Contas	BA			
20	Serra do Sincorá	BA			
21	Rio do Peixe	PB			
22	Cânion do São Francisco	SE/AL			

Fonte: CPRM (2017b).

O conceito de geoparque, permite o uso e ocupação da área como suporte para o desenvolvimento sustentável, desde que as comunidades locais e os turistas participem de práticas de educação ambiental, voltadas para busca da adoção de atitudes de preservação, conservação e valorização do patrimônio geológico-geomorfológico. A geração de renda deverá ser buscada através de estratégias da geoconservação, como por exemplo, o geoturismo. Assim, além da estruturação de áreas destinadas à geoconservação, ao geoturismo e à geoeeducação, os geoparques devem estar voltados, paralelamente, para a busca do desenvolvimento local, envolvendo as comunidades de seu entorno.

Contempla-se a seguir uma breve discussão sobre a geoconservação e geodiversidade em áreas protegidas e unidades de conservação.

2.3.1 Geoconservação e geodiversidade em Áreas Protegidas e Unidades de Conservação

Áreas naturais protegidas constituem espaços geográficos claramente definidos, reconhecidos, destinados e geridos, por meios legais ou outras alternativas eficientes, com o objetivo de conservar, a longo prazo, a natureza, os serviços associados aos ecossistemas e os valores culturais (DUDLEY, 2008).

É pouco provável discutir sobre um consenso de quando foi estabelecida a primeira área protegida do mundo, no entanto, a criação do Parque Nacional de Yellowstone nos Estados Unidos da América, em 1872, é apontada como a primeira política pública moderna, no que tange às Unidades de Conservação (UCs) (DRUMMOND *et al.*, 2010).

Já no fim do século XIX, o ser humano passa a entender a necessidade de elencar locais próprios à proteção, tendo em vista a manutenção da qualidade de vida da sociedade. Porém, é certo afirmar que nesse primeiro momento os objetivos na instituição dessas áreas, se diferenciavam em muito dos atuais, sendo prioritariamente redutos para a manutenção de caça e atividades de lazer do que para o puro mantimento da biodiversidade e da geodiversidade (MEIRA; NASCIMENTO; SILVA, 2017).

De acordo com Moreira (2014), a primeira Unidade de Conservação (UC) no Brasil, o Parque Nacional de Itatiaia, que possui muito de sua paisagem ligada aos aspectos geológicos, foi criado em 1937 no Rio de Janeiro, seguido em 1939 pelos Parques Nacionais do Iguaçu e Serra dos Órgãos neste mesmo estado. A criação dessas áreas protegidas foi fundamentada no conceito de parque então predominante, cujo objetivo era a proteção de paisagens de

excepcional beleza cênica. Todos esses parques apresentam notáveis aspectos de natureza geológica e geomorfológica.

Segundo Mittermeir *et al.* (2005), no Brasil a preocupação com a conservação de sua megadiversidade foi incipiente até a metade do século XX. Entretanto, somente nas últimas décadas é que observou-se um maior efetivo no que diz respeito ao desenvolvimento de políticas, ações e capacidade técnica para a conservação e, nesse período, o país testemunhou um significativo aumento no número de UCs e na superfície coberta por áreas protegidas (MITTERMEIR *et al.*, 2005). Tal fato oportunizou uma ampla revisão do Sistema Nacional de Áreas Protegidas, iniciada em 1988. Após 12 anos de discussões, deliberações e refinamentos, foi aprovada pelo Congresso Nacional, em 2000, a lei que instituiu o Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC) (MOREIRA, 2014).

As áreas naturais protegidas ou unidades de conservação, como são designadas no Brasil, são espaços legalmente instituídos com o objetivo de proteger a natureza, seja do ponto de vista da preservação da biodiversidade e das belezas paisagísticas e/ou da utilização sustentada dos ecossistemas e seus recursos naturais. Do ponto de vista geográfico, pode-se entender as UCs como uma forma de institucionalização do espaço e uma expressão de seu controle político (RÖPER, 1999).

A criação de UCs ainda é uma das alternativas efetiva para tentar despertar a consciência ambiental na sociedade e convencê-la de que os recursos naturais são finitos. No Brasil, segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), instituído pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, entende-se por UCs:

[...] espaços territoriais e seus componentes, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, de domínio público ou privado, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e de limites definidos, sob regime especial de administração, às quais se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000, lei nº 9.985, art. 2º, s.p).

As UCs integrantes do SNUC são classificadas em dois grupos, com características específicas: I – Unidades de Proteção Integral, com o objetivo básico de preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais; II – Unidades de Uso Sustentável, objetivando compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais (BRASIL, 2000). O Quadro 9 apresenta os tipos de UC de Proteção Integral e de Uso Sustentável.

Quadro 9 – Tipos de UC de Proteção Integral e de Uso Sustentável, conforme o SNUC, 2000.

Proteção Integral	Estação Ecológica (ESEC)
	Reserva Biológica (REBIO)
	Parque Nacional (PARNA)
	Monumento Natural (MN)
	Refúgio de Vida Silvestre (RVN)
Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental (APA)
	Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)
	Floresta Nacional (FLONA)
	Reserva Extrativista (RESEX)
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS)
	Reserva de Fauna (REFAU)
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)	

Fonte: Brasil (2000); Organização da autora (2018).

Em razão da área de estudo da presente dissertação se tratar de uma UC de Uso Sustentável do tipo Área de Proteção Ambiental (APA), será aqui destacado apenas sobre essa modalidade do SNUC.

De acordo com o SNUC, a APA é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, podendo ser constituída por terras públicas ou privadas. As condições para a realização de pesquisa científica e visitação pública nas áreas sob domínio público serão estabelecidas pelo órgão gestor da unidade. Toda APA disporá ainda de um Conselho presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes dos órgãos públicos, de organizações da sociedade civil e da população residente (BRASIL, 2000).

O SNUC estabelece os planos de manejo enquanto documento oficial do planejamento, que são documentos técnicos mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma UC, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão. Todas as UCs devem apresentar um plano de manejo até cinco anos após a sua instituição, porém, poucas são as que dispõem desse importante instrumento de planejamento (MEIRA; NASCIMENTO; SILVA, 2017).

Esta lei introduziu modificações importantes na política de criação e gestão de UCs, no sentido de assegurar uma maior e efetiva participação da sociedade nesses processos. Desse modo, o estabelecimento de áreas protegidas no Brasil tem por objetivo a manutenção de

condições naturais adequadas para a proteção da diversidade de ecossistemas, incluindo a proteção da diversidade genética, biológica, espécies ameaçadas, proteção de paisagens de notável beleza cênica, características geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica e paleontológica, além da proteção de recursos hídricos e edáficos.

As UCs são também consideradas importantes instrumentos para pesquisa, para a educação ambiental e na geração de modelos sustentáveis para o desenvolvimento econômico regional. Ou seja, a proteção da geodiversidade faz-se presente entre os objetivos de criação das UCs, bem como a interpretação ambiental, através de atividades de educação ambiental e o turismo, pelo fato de essa atividade poder propiciar o desenvolvimento econômico regional.

Neste contexto, Meira, Nascimento e Silva (2017) sublinham que as UCs têm como objetivo a proteção ampla da natureza, por meio da instituição de ações de preservação e/ou conservação que integrem as espécies e os ecossistemas base para a sustentação da vida, porém, o que se percebe na prática é uma supervalorização dos elementos bióticos, como justificativa para a criação, enquanto a geodiversidade aparece somente como suporte. Apesar de muitas UCs brasileiras apresentarem caráter eminentemente geológico/geomorfológico, elas são explicadas e legitimadas pela preservação da biodiversidade presente, esquecendo-se, em muitos casos, da importância da geodiversidade e do geopatrimônio desses locais.

Dessa forma, conforme Cavalcante e Furtado (2011), as áreas protegidas são áreas de terra e/ou mar especialmente dedicadas à proteção e à manutenção dos ecossistemas naturais, de sua diversidade biológica e de seus recursos naturais e culturais associados, manejadas por meio de instrumentos legais ou outros meios efetivos e têm como objetivo preservar a natureza e proporcionar a oportunidade para a pesquisa científica.

Ao relacionar o que foi explicitado com as zonas litorâneas, Pereira (2007) afirma que as costas rochosas, as praias arenosas, os sistemas dunares, lagunares e estuarinos são domínios geomorfológicos dinâmicos e sensíveis que sofrem uma forte pressão antrópica. Assim, nos casos das áreas protegidas em ambientes costeiros parece óbvio que a conservação da natureza deva ser dirigida, fundamentalmente, para salvaguardar estes sistemas, defendendo assim a geodiversidade existente.

Ainda se tratando da conservação da natureza, aborda-se a seguir uma das estratégias mais difundidas do processo geoconservacionista, o geoturismo, destacando seus aspectos conceituais, origens e os princípios-chave desse segmento.

2.4 Geoturismo: aspectos teóricos e princípios-chave

Há muito tempo que as pessoas se deslocam para visitar maravilhas geológicas e geomorfológicas. No entanto, apenas nas últimas décadas do século XX é que se verifica uma real aposta neste setor específico, com a divulgação da geoconservação. Neste contexto, o geoturismo desenvolveu-se por todo o mundo nos primeiros anos do século XXI e deve se assentar nos princípios do turismo sustentável (ARAÚJO, 2005).

Segundo Hose (2000), essa abordagem geoturística já tem sido desenvolvida ao longo dos tempos, inconscientemente e involuntariamente, no que diz respeito a expedições a vulcões, visitas às águas termais e até mesmo na extração de jazidas minerais. No que diz respeito a ser um tipo de turismo sustentável, o geoturismo muito tem a contribuir em diversas áreas, através do estudo e interpretação das paisagens naturais, entre outros aspectos, podendo contribuir para a perspectiva da geoconservação.

Na visão de Araújo (2005) o seu desenvolvimento tem como embasamento a geodiversidade e/ou o patrimônio geológico de uma dada área. Lopes (2011) afirma que essa prática geoturística busca a compreensão dos fenômenos geológico-geomorfológicos atuantes no local visitado, assim como promover as Ciências da Terra e o desenvolvimento sustentável das comunidades envolvidas.

Entre as modalidades turísticas existentes, as que mais vêm se destacando na atualidade são as que possuem atividades realizadas em áreas naturais, estreitamente relacionadas com a qualidade de vida em detrimento da aproximação com o ambiente natural e cultural de uma localidade (MEDEIROS; FARIAS; NASCIMENTO, 2014). Nesta concepção, o geoturismo:

[...] possui objetivos que não são meramente contemplativos, apresentando uma finalidade didática, possibilitando constituir uma nova forma de oferecer instrumentos para a interpretação da herança da paisagem natural que permitem dialogar e compreender as particularidades geológicas e geomorfológicas dos lugares visitados (SILVA, 2007, p. 34).

O termo geoturismo provém dos termos “geo” e “turismo” (RODRIGUES, 2008). O primeiro refere-se à geologia do planeta Terra enquanto que o segundo está relacionado ao gosto pela realização de viagens. Da junção resulta um termo que envolve viagens com o objetivo de compreender o planeta.

A primeira definição de geoturismo a ser amplamente publicada foi a do britânico Hose (1995). Segundo este autor, a atividade facilitaria o entendimento e forneceria facilidades de

serviços para que turistas adquiram conhecimentos da geologia e geomorfologia de uma determinada área, indo além da avaliação estética.

Hose (2000) revisa o conceito de geoturismo, cuja concepção passa a associar-se à provisão de facilidades interpretativas e serviços para promover o valor e os benefícios sociais de lugares e materiais geológicos e geomorfológicos e assegurar sua conservação, para uso de estudantes, turistas e outras pessoas com interesse recreativo ou de lazer. Dessa forma, Hose (2000) acrescenta além da mudança no conceito do termo geoturismo, o público alvo e o interesse que leva as pessoas conhecerem a temática. Outra definição é a de Nascimento, Schobbenhaus e Medina (2008, p. 148), afirmando que este corresponde ao:

[...] turismo ecológico com informações e atrativos geológicos que abrange a descrição de monumentos naturais, parques geológicos, afloramentos de rocha, cachoeiras, cavernas, sítios fossilíferos, paisagens, fontes termiais, minas desativadas e outros pontos ou sítios de interesse geológico.

De acordo com Barreto (2007), o geoturismo é uma ponte entre o turismo e a geologia, haja vista que um dos papéis do geoturismo seria englobar o grande público como seu principal alvo, despertando o interesse pela geologia da área, aguçando a curiosidade nesse ramo das paisagens naturais. Ressalta-se, no entanto, que este autor enfatiza apenas os aspectos geológicos como atrativos para a atividade geoturística, quando na verdade se deve incluir também, aspectos geomorfológicos, pedológicos, entre outros, abrangendo assim todo o geopatrimônio como atrativos para o geoturismo e não somente o geológico.

Na visão de Azevedo (2007, p. 23), o geoturismo pode ser entendido como:

[...] um segmento da atividade turística que tem o patrimônio geológico como seu principal atrativo e busca sua proteção por meio da conservação de seus recursos e da sensibilização do turista, utilizando para isto, a interpretação deste patrimônio tornando-se acessível ao público leigo, além de promover sua divulgação e o desenvolvimento das ciências da Terra.

A proposta do geoturismo é agregar o conhecimento científico ao patrimônio natural de forma agradável e compreensível, valorizando e possibilitando que aconteça uma visita turística de modo sustentável (HOSE, 1995). Este segmento estabelece um meio para promover valores e benefícios sociais aos locais de interesse geológico e geomorfológico e seus componentes e para garantir sua conservação e valorização, para o uso de estudantes, turistas, entre outros visitantes (ARAÚJO, 2005). É, então, uma modalidade turística que promove a

geodiversidade e sítios com interesse geológico e geomorfológico devidamente protegidos e conservados.

Entende-se assim, pelos aspectos abordados, que o geoturismo ainda é um conceito em construção, mas que se insere na vertente do ecoturismo, voltado para geoconservação de áreas naturais. De acordo com Lorenci (2013) está presente no geoturismo a preocupação com a sustentabilidade dos recursos geológicos e das comunidades envolvidas, de forma a promover o desenvolvimento econômico, social, cultural, ambiental ao mesmo tempo em que se utilizam recursos interpretativos e educacionais para tornar a experiência do geoturista satisfatória.

A seguir, são apresentados os princípios-chave da atividade geoturística, bem como um resumo dos conceitos de geoturismo discutidos nesta pesquisa.

2.4.1 Princípios-chave do geoturismo

Para uma proposta geoturística ser operacionalizada faz-se necessário um levantamento dos aspectos que se relacionam com a procura turística, nomeadamente os locais de interesse geológico e natural, as estruturas de negócios, infraestruturas potenciais, os mercados potenciais e os grupos de visitantes alvos (STUEVE; COOK; DREW, 2002). Constitui um processo interativo, pois a informação obtida com a análise de situação servirá não somente como base para o geoturismo, mas também para saber como deve ser feito o mesmo.

Dowling (2009) definiu cinco princípios-chave para que ocorra de fato o geoturismo na sua forma autêntica: 1) Base no patrimônio geológico: o geoturismo tem como base o patrimônio geológico da Terra, focando as suas formas e processos, essenciais para o planejamento, desenvolvimento e gestão da atividade; 2) Sustentabilidade: promover a viabilidade econômica, a melhoria da qualidade de vida das comunidades e a geoconservação; 3) Informação geológica: o geoturismo atrai as pessoas que desejam interagir com o ambiente terrestre a fim de desenvolver seu conhecimento, conscientização e valorização do mesmo; 4) Beneficiamento local: o envolvimento das comunidades locais na gestão da atividade não só beneficia a comunidade e o meio ambiente como também melhora a qualidade da experiência turística; 5) Satisfação do turista: a satisfação dos visitantes é fundamental para a viabilidade do geoturismo em longo prazo.

Destaca-se que existem vários tipos de geoturistas. Em linhas gerais, estes podem ser entendidos como:

[...] indivíduos que escolhem, deliberadamente, visitar locais de interesse geológico e geomorfológico e exposições, quer com fins educativos, quer por prazer, estes são os turistas dedicados. Podem ser também indivíduos que visitam locais de interesse geológico e geomorfológico, principalmente por prazer e algum estímulo intelectual, são os turistas casuais (HOSE, 2000, p. 126).

O surgimento dessa nova abordagem está relacionado com a necessidade de conhecimento dos espaços frequentados por parte dos turistas e com a tentativa de divulgação e valorização de atributos geológico-geomorfológicos representativos da história geológica da Terra. Assim, o geoturismo está relacionado:

[...] com os recursos naturais muitas vezes negligenciados pelo ecoturismo - aspectos geológicos e geomorfológicos - e pode ter, basicamente, três motivações: recreação, lazer, e aprendizado, todos contribuindo para a conservação de atrativos como quedas d' água, cavernas, afloramentos rochosos, serras, vulcões, jazidas de minerais, cânions, entre outros (BENTO, 2010, p. 23-24).

Neste contexto, Rodrigues (2008) enfatiza a capacidade que o geoturismo tem de fazer articulações para além da geodiversidade, diversificando a oferta e contribuindo para o desenvolvimento sustentável da comunidade local, sendo assim uma estratégia para a geoconservação. Desta forma, o geoturismo mantém relação estreita com a biodiversidade, a história e a cultura local. A educação é a base do geoturismo, pois quando o turista recebe as informações acerca da área visitada, este compreende melhor a temática de acordo com os instrumentos interpretativos didáticos que lhe são oferecidos (RODRIGUES, 2008).

De modo geral, a geoconservação é um processo que objetiva principalmente a conservação e valorização da geodiversidade existente, por meio de determinadas ações e ferramentas, sendo o geoturismo, uma importante estratégia para tal objetivo. Vale ressaltar que de acordo com Pereira (2010b) os objetivos, as finalidades e a importância da geoconservação estão para além do geoturismo, uma vez que o seu foco maior é a conservação e valorização do património geológico e geomorfológico, que muitas vezes podem não apresentar qualquer apelo turístico e estético, porém seja dotado de relevância didática ou científica, que justifiquem a sua conservação e/ou preservação.

Deste modo, Bento (2010) destaca alguns aspectos da prática geoturística, dentre os quais, a sua realização na interface dos demais segmentos turísticos, o que proporciona aos turistas “uma visão integrada da paisagem, dessa forma, mais enriquecedora, na qual todos os aspectos, bióticos e abióticos, se relacionam e merecem igual reconhecimento por parte da

sociedade” (BENTO, 2010, p. 29) e o fato deste ter a sua busca pela sustentabilidade pautada no entendimento dos locais visitados, sendo em muitos casos considerado uma extensão do turismo educativo e científico.

A interpretação é um componente essencial do geoturismo, pois ela encoraja o geoturista a contribuir para a geoconservação, ou seja, conservação da geodiversidade de determinada área. A interpretação geoturística se dá através dos seus meios interpretativos que podem ser folders explicativos do lugar em questão, placas, painéis interpretativos, informações do guia que está conduzindo o roteiro, entre outros (Figura 8).

Figura 8 – Painéis interpretativos no Parque Nacional de Iguazu e Parque Estadual de Vila Velha, Paraná.



Fonte: Moreira (2008).

Uma estratégia que contribuiria para o fortalecimento da atividade geoturística seria a aproximação com os processos educativos, pois estes podem se somar no sentido de despertar o interesse e participação da comunidade local e dos geoturistas na construção de uma consciência social, como afirma Moreira (2014).

Os processos educativos podem ocorrer por meio de palestras de sensibilização, oficinas, práticas de campo, minicursos para os turistas e comunidades locais, capacitação e treinamento para os guias, entre outras, trabalhando temáticas relacionadas como, por exemplo, à Educação Patrimonial, que serviria como base para a proteção e valorização do patrimônio geológico-geomorfológico, promovendo a inclusão destes em atividades relacionadas ao meio ambiente natural (SILVA; BAPTISTA; MOURA, 2017).

O geoturismo é um segmento que vem ganhando adeptos, sendo uma nova forma de praticar a atividade turística em áreas naturais. Concordando com Silva, Baptista e Moura (2017), a abordagem se relaciona ao segmento de turismo de natureza e um dos seus principais objetivos é o reconhecimento e valorização dos aspectos da geodiversidade, como monumentos geológicos e geomorfológicos, rochas, fósseis, entre outros, que necessitam ser conservados, confirmando-se como uma estratégia para a geoconservação, uma vez que a prática requer conhecimento (por meio da educação), interpretação (significação dos conhecimentos existentes) e valorização (definição do patrimônio por parte da população local e dos turistas). Apresenta-se no Quadro 10 um resumo acerca dos principais conceitos de geoturismo discutidos.

Quadro 10 – Resumo dos conceitos de geoturismo discutidos nesta pesquisa.

Autor(es)	Conceito
Silva (2007)	Se constitui em uma nova forma de oferecer instrumentos para a interpretação da herança da paisagem natural que permitem dialogar e compreender as particularidades geológicas e geomorfológicas.
Hose (2000)	Provisão de facilidades interpretativas e serviços para promover o valor e os benefícios sociais de lugares e materiais geológicos e geomorfológicos e assegurar sua conservação.
Nascimento, Schobbenhaus e Medina (2008)	Turismo ecológico com informações e atrativos geológicos que abrange a descrição de monumentos naturais, parques geológicos, afloramentos de rocha, cachoeiras, cavernas, sítios fossilíferos, paisagens e outros pontos interesse geológico.
Azevedo (2007)	Segmento da atividade turística que tem o patrimônio geológico como seu principal atrativo e busca sua proteção por meio da conservação de seus recursos e da sensibilização do turista.
Araújo (2005)	Segmento que estabelece um meio para promover valores e benefícios sociais aos locais de interesse geológico e geomorfológico e seus componentes, garantindo sua conservação e valorização, para o uso de estudantes, turistas, entre outros visitantes.

Fonte: Organização da autora (2018).

De acordo com Moreira (2008), futuramente o geoturismo poderá assumir um grau de importância estratégica para a economia e, concomitantemente, para o desenvolvimento turístico do Brasil, com fator de desenvolvimento social e educacional e de valorização do potencial das comunidades envolvidas.

Voltado para a geoconservação de áreas naturais, está nele presente a preocupação com a valorização e sustentabilidade dos recursos do geopatrimônio e das comunidades envolvidas, de forma a promover o desenvolvimento econômico, social, cultural e ambiental local.

Juntamente com o desenvolvimento dos processos educativos e temáticas como a educação ambiental e educação patrimonial, por exemplo, somados ao geoturismo, contribuiriam consideravelmente para despertar o interesse e participação por parte da população local e dos turistas, para a proteção e valorização do geopatrimônio.

Apresenta-se a seguir uma revisão de literatura preliminar sobre os estudos dedicados aos temas da geodiversidade, geoconservação e abordagens afins em zonas costeiras, considerando as grandes regiões do Brasil.

2.5 Estudos sobre geodiversidade, geoconservação e temáticas afins em zona costeira no Brasil, no período de 2007 - 2017

Os estudos relacionados à geodiversidade, geoconservação e temáticas afins em zonas costeiras no Brasil ainda não são tão expressivos quando comparados a estudos sobre essas temáticas em outras áreas, aparecendo de uma forma incipiente.

Desse modo, foi realizada uma revisão de literatura acerca dos principais estudos e trabalhos sobre geodiversidade, geoconservação e temáticas afins com ênfase em zona costeira no Brasil, com recorte temporal do ano de 2007 a 2017 (intervalo de tempo que foram encontrados trabalhos com metodologias semelhantes à realizada na presente dissertação, em zonas costeiras, levando em consideração o tempo da pesquisa dedicado a elaboração do referencial teórico), constituindo-se em artigos, dissertações e teses, totalizando sessenta trabalhos. Nesse sentido, não se objetivou esgotar toda a literatura, mas reunir conteúdos com abordagens que mais se aproximassem e contribuíssem para a presente dissertação, bem como contribuir para futuros estudos que tratem das referidas temáticas em questão, reforçando assim, a importância do desenvolvimento de tais abordagens em zonas costeiras.

A fim de evitar muitas repetições, os estudos sobre geodiversidade, geoconservação e temáticas afins serão aqui abreviados pela sigla “GGs”. Vale ressaltar que os trabalhos levantados e selecionados foram provenientes das regiões brasileiras Sudeste, Sul e Nordeste e, assim, para melhor compreensão, apresenta-se estes em três segmentos: os da região Sudeste e Sul, os da região Nordeste e, os do Piauí, sendo este uma subdivisão da anterior.

2.5.1 Principais estudos sobre GGs em zona costeira da região Sudeste e Sul do Brasil

Como se observa nas demais regiões do Brasil, as regiões Sudeste e Sul apresentam uma produção acadêmica um pouco mais tímida no que diz respeito ao desenvolvimento de estudos sobre a presente temática em zonas costeiras, no entanto, com o decorrer dos anos, pode-se notar uma constante evolução.

Entre as principais pesquisas das referidas regiões acerca dessas temáticas em zonas costeiras destacaram-se as seguintes: Mansur (2010), Mansur e Carvalho (2011), Covello (2011), Almeida e Suguio (2012), Pires, Mansur e Bongioiolo (2013), Prochoroff (2014), Reverte (2014), Santos (2014), Garcia *et al.* (2015), Jorge *et al.* (2016), Pocidonio e Silva (2016), Rangel e Guerra (2016), Reverte e Garcia (2016a,b), Rosa (2016), Arruda, Garcia e Del Lama (2017a,b), Covello, Horn Filho e Brilha (2017), Cristiano e Barboza (2017), Farias e Souza (2017), Jorge (2017), Magalhães *et al.* (2017), Mucivuna, Garcia e Del Lama (2017), Queiroz, Garcia e Del Lama (2017), Rodrigues, Pereira e Zaine (2017), Santos e Valdati (2017a,b), Santos *et al.* (2017) e Somekawa e Garcia (2017) .

O Quadro 11 lista os trabalhos citados sobre GGs em zonas costeiras na região Sudeste e Sul do Brasil.

Quadro 11 – Principais estudos sobre GGs em zona costeira das regiões Sudeste e Sul do Brasil

Título do trabalho	Autor e Ano	Temáticas GGs abordadas
1. Diretrizes para geoconservação do Patrimônio Geológico do estado do Rio de Janeiro: o caso do Domínio Tectônico Cabo Frio (Tese)	Mansur (2010)	Geoconservação e Patrimônio Geológico
2. Aspectos metodológicos aplicados à geoconservação do Patrimônio Geológico do estado do Rio de Janeiro – Brasil (Artigo)	Mansur e Carvalho (2011)	Geoconservação e Patrimônio Geológico
3. A paisagem de Itapema: estudo da geodiversidade para a educação ambiental e o geoturismo (Dissertação)	Covello (2011)	Geodiversidade e Geoturismo
4. Potencialidade geoturística das Dunas Eólicas da Ilha Comprida - Estado de São Paulo (Artigo)	Almeida e Suguio (2012)	Geoturismo
5. Geoconservação da Ilha da Trindade – ES: principais aspectos e potencial de uso (Artigo)	Pires, Mansur e Bongioiolo (2013)	Geoconservação e Patrimônio Geológico
6. O patrimônio geológico de Ilhabela – SP: estratégias de geoconservação (Dissertação)	Prochoroff (2014)	Patrimônio Geológico e Geoconservação

7. Avaliação da geodiversidade em São Sebastião - SP, como patrimônio geológico (Dissertação)	Reverte (2014)	Geodiversidade, Patrimônio Geológico e Geoconservação
8. Patrimônio geológico em áreas de proteção ambiental: Ubatuba - SP (Dissertação)	Santos (2014)	Geoconservação e Patrimônio Geológico
9. Painéis interpretativos como ferramentas na divulgação das Geociências: o roteiro geoturístico do litoral norte de São Paulo (Artigo)	Garcia <i>et al.</i> (2015)	Geoconservação, Geoturismo e Patrimônio Geológico
10. A importância da trilha como instrumento de geoturismo e indicadora de processos erosivos, o exemplo da Trilha Sete Praias, região Sul do município de Ubatuba – SP (Artigo)	Jorge <i>et al.</i> (2016)	Geoturismo
11. Inventário do Patrimônio Geomorfológico de Angra dos Reis (RJ) como subsídio para geoconservação (Artigo)	Pocidonio e Silva (2016)	Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação
12. Atividade geoturística no litoral do Parque Nacional da Serra da Bocaina, município de Paraty – RJ (Artigo)	Rangel e Guerra (2016)	Geoturismo
13. O patrimônio geológico de São Sebastião – SP: inventário e uso potencial de geossítios com valor científico (Artigo)	Reverte e Garcia (2016a)	Patrimônio Geológico e Geoconservação
14. Avaliação quantitativa do Patrimônio Geológico: aplicação aos geossítios de São Sebastião, litoral norte do estado de São Paulo (Artigo)	Reverte e Garcia (2016b)	Patrimônio Geológico e Geoconservação
15. Das Unidades de Conservação ao Projeto Geoparque Caminhos dos Canyons do Sul – SC/RS (Dissertação)	Rosa (2016)	Geoconservação e Geoparque
16. Inventário geológico do patrimônio construído no litoral norte do estado de São Paulo, Brasil (Artigo)	Arruda, Garcia e Del Lama (2017a)	Patrimônio Geológico e Geodiversidade
17. Inventário e avaliação quantitativa do patrimônio geológico do município de Caraguatatuba, São Paulo (Artigo)	Arruda, Garcia e Del Lama (2017b)	Patrimônio Geológico e Geoconservação
18. Inventário de sítios geológicos com potencial para uso educativo e turístico do município de Florianópolis – SC, Brasil (Artigo)	Covello, Horn Filho e Brilha (2017)	Geodiversidade e Geoconservação
19. Geoconservação na costa de Araranguá, Santa Catarina, Brasil (Artigo)	Cristiano e Barboza (2017)	Geoconservação e Geopatrimônio
20. O patrimônio natural como subsídio ao geoturismo em unidades de conservação – Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ (Artigo)	Farias e Souza (2017)	Geoturismo
21. Potencial geoturístico e estratégias de geoconservação em trilhas situadas na região sul do município de Ubatuba – SP (Dissertação).	Jorge (2017)	Geoturismo e Geoconservação

22. Geomorfossítios como ferramentas de educação geoambiental: estudo de caso sobre erosão costeira em Rio das Ostras, RJ (Artigo)	Magalhães <i>et al.</i> (2017)	Patrimônio Geomorfológico e Geoeducação
23. Inventário e avaliação quantitativa do patrimônio geológico de Bertiooga – SP, Brasil (Artigo)	Mucivuna, Garcia e Del Lama (2017)	Patrimônio Geológico e Geoconservação
24. Valores e usos do geossítio Granito Santos, Baixada Santista, litoral do estado de São Paulo (Artigo)	Queiroz, Garcia e Del Lama (2017)	Patrimônio Geológico e Geodiversidade
25. Inventário e avaliação qualitativa dos sítios de geodiversidade na região Norte da Ilha de São Sebastião, Ilha Bela – SP (Artigo)	Rodrigues, Pereira e Zaine (2017)	Geodiversidade e Geoconservação
26. Geopatrimônio e geodiversidade da Lagoinha do Leste, Florianópolis – SC	Santos e Valdati (2017a)	Geopatrimônio e Geodiversidade
27. Potencialidades geoturísticas da Lagoinha do Leste, Florianópolis – SC (Artigo)	Santos e Valdati (2017b)	Patrimônio Geomorfológico e Geoturismo
28. Avaliação quantitativa da geodiversidade e impactos da expansão urbana no município de Armação dos Búzios – RJ (Artigo)	Santos <i>et al.</i> (2017)	Geodiversidade e Patrimônio Geológico
29. Patrimônio geológico em áreas protegidas: geossítios da Estação Ecológica Jureia-Itatins em Iguape, litoral sul do estado de São Paulo (Artigo)	Somekawa e Garcia (2017)	Patrimônio Geológico e Geoconservação

Fonte: Organização da autora (2018).

Nota-se que os estudos e trabalhos sobre GGs em zonas costeiras da região Sudeste e Sul do Brasil, no período explicitado, levando em conta os trabalhos que se aproximassem com a proposta da presente dissertação, concentrou-se nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, localizados na região Sudeste do Brasil, e os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, na região Sul. Destes, percebeu-se um maior aprofundamento na produção de estudos sobre as temáticas em questão, primeiramente no estado de São Paulo, seguido do Rio de Janeiro.

É necessário destacar que o intuito da revisão de literatura não foi elencar todos os trabalhos sobre as respectivas temáticas na zona costeira do Brasil, mas sim selecionar aquelas mais afins para o desenvolvimento da pesquisa. Salienta-se acerca dos estudos nessas regiões em destaque, que as temáticas que mais sobressaíram-se respectivamente, foram geoconservação, patrimônio geológico, geoturismo, geodiversidade, patrimônio geomorfológico, geoparque e geoeducação em zonas costeiras, através de inventários, avaliações quantitativas, levantamentos da geodiversidade, estratégias de geoconservação, roteiros geoturísticos, entre outros, contribuindo assim para melhor entendimento e divulgação das mesmas.

A seguir são apresentados os principais estudos sobre GGs em zonas costeiras no contexto da região Nordeste do Brasil.

2.5.2 Principais estudos sobre GGs em zona costeira da região Nordeste do Brasil

Na região Nordeste, assim como em outras regiões do Brasil, os trabalhos realizados sobre as temáticas em zonas costeiras ainda estão em processo de desenvolvimento. Entre as pesquisas brasileiras relacionadas, destacam-se as seguintes contribuições: Sousa e Nascimento (2007), Barros (2009), Guimarães (2013), Guimarães (2016), Meira (2016a,b), Meira, Brito e Moraes (2016a,b), Pereira e Lopes (2016), Rodrigues, Meira e Moraes (2016), Santos, Mello e Carvalho (2016), Silva (2016b), Bispo *et al.* (2017), Camara *et al.* (2017), Guimarães, Mariano e Abreu Sá (2017), Rabelo *et al.* (2017), Ribeiro *et al.* (2017) e Rodrigues, Moraes e Pinheiro (2017).

O Quadro 12 arrola os trabalhos retromencionados sobre GGs em zonas costeiras na região Nordeste do Brasil.

Quadro 12 – Principais estudos sobre GGs em zona costeira da região Nordeste do Brasil

Título do trabalho	Autor e Ano	Temáticas GGs abordadas
30. Geoturismo no Litoral de Icapuí/CE (NE do Brasil), uma Alternativa de Divulgação do Patrimônio Geológico (Artigo)	Sousa e Nascimento (2007)	Geoturismo e Patrimônio Geológico
31. O Desenvolvimento do geoturismo no Município de Porto do Mangue/RN com base no Complexo Dunas do Rosado, Patrimônio Geológico Potiguar (Artigo)	Barros (2009)	Geoturismo
32. Geoconservação: mapeamento, descrição e propostas de divulgação de trilhas geoturísticas no Parque Metropolitano Armando de Holanda Cavalcanti – Cabo de Santo Agostinho/PE – Brasil (Dissertação)	Guimarães (2013)	Geoconservação e Geoturismo
33. Patrimônio geológico e estratégias de geoconservação: popularização das geociências e desenvolvimento territorial sustentável para o litoral sul de Pernambuco – Brasil (Tese)	Guimarães (2016)	Patrimônio Geológico e Geoconservação
34. Pedras que cantam: o Patrimônio Geológico do Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará/Brasil (Dissertação)	Meira (2016a)	Patrimônio Geológico e Geoconservação

35. Folheto interpretativo como ferramenta de valorização de geossítios da Ponta de Jericoacoara, Ceará, Brasil (Artigo)	Meira (2016b)	Patrimônio Geológico
36. Cartões postais como ferramenta de divulgação da Geodiversidade do Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará, Brasil (Artigo)	Meira, Brito e Morais (2016a)	Geodiversidade
37. Interpretação Ambiental e geodiversidade: Proposta de um Painel Interpretativo sobre o Geossítio Pedra Furada, Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará (Artigo)	Meira, Brito e Morais (2016b)	Geoconservação
38. Patrimônio geomorfológico do litoral sul do estado da Paraíba e o geoturismo costeiro (Artigo)	Pereira e Lopes (2016)	Patrimônio Geomorfológico e Geoturismo
39. Geodiversidade e geossítios da planície costeira de Almofala, município de Itarema, Ceará (Artigo)	Rodrigues, Meira e Moraes (2016)	Geodiversidade e Patrimônio Geológico
40. Geodiversidade do sistema costeiro de Estância/SE (Artigo)	Santos, Mello e Carvalho (2016)	Geodiversidade
41. Análise dos índices de geodiversidade e do potencial de prejuízos econômicos face à erosão costeira para fins de planejamento territorial em Areia Branca – RN (Dissertação)	Silva (2016b)	Geodiversidade
42. Geodiversidade na praia de Maracaípe: um estudo de caso no litoral sul de Pernambuco (Artigo)	Bispo <i>et al.</i> (2017)	Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo
43. Geotecnologias aplicadas ao mapeamento de recuo em falésias como subsídio para a conservação do patrimônio geomorfológico costeiro do estado do Rio Grande do Norte, Brasil (Artigo)	Camara <i>et al.</i> (2017)	Patrimônio Geológico e Geoconservação
44. Geoturismo: proposta de valorização e sustentabilidade territorial alternativa ao turismo de “sol e praia” no litoral sul de Pernambuco – Brasil (Artigo)	Guimarães, Mariano e Abreu Sá (2017)	Geoturismo
45. Caracterização da geodiversidade do setor sudeste da Ilha do Maranhão como subsídio para o planejamento ambiental (Artigo)	Rabelo <i>et al.</i> (2017)	Geodiversidade
46. Geodiversidade e potencial geoturístico da planície costeira do setor sudeste da Ilha do Maranhão (Artigo)	Ribeiro <i>et al.</i> (2017)	Geodiversidade e Geoturismo
47. Geodiversidade dos depósitos eólicos e sua ação protetora a erosão na Praia de Almofala, Itarema – Ceará (Artigo)	Rodrigues, Morais e Pinheiro (2017)	Geodiversidade

Fonte: Organização da autora (2018).

Observa-se que os estudos e trabalhos sobre GGs na zona costeira da região Nordeste do Brasil, no período explicitado, encontram-se em maior concentração em relação ao maior número de produções, no estado do Ceará. Seguiu-se em ordem crescente os estados de Pernambuco, Rio Grande do Norte, Maranhão, Paraíba e Sergipe, tendo maior destaque, assim, o Ceará, em razão da quantidade de estudos realizados.

Dessa forma, enfatiza-se os estudos nesses estados em destaque inseridos na região Nordeste, sendo as temáticas que mais sobressaíram-se foram, geodiversidade, geoturismo, geoconservação, patrimônio geológico e patrimônio geomorfológico, em zonas costeiras, através de propostas de valorização e divulgação do patrimônio geológico, mapeamento e descrição de potenciais geoturísticos, estratégias de geoconservação, inventários e avaliações quantitativas do patrimônio geológico e geomorfológico, levantamentos da geodiversidade, entre outros, contribuindo assim para melhor entendimento e divulgação das mesmas.

A seguir, tem-se uma subseção desta, resumindo os principais estudos e trabalhos sobre GGs em zonas costeiras no estado do Piauí, inserido na região Nordeste do Brasil, a fim de dar mais ênfase ao presente estado.

2.5.2.1 Principais estudos sobre GGs na zona costeira do Piauí, estado do Nordeste do Brasil

No que se refere ao Piauí, observou-se uma produção ascendente no que diz respeito aos estudos relacionados à geodiversidade e geoconservação e temáticas afins em sua zona costeira. Dentre as pesquisas piauienses relacionadas destacam-se os seguintes autores: Baptista (2010), Baptista, Silva e Moura (2014), Silva e Baptista (2014a,b), Silva e Baptista (2015), Silva, Baptista e Moura (2015), Silva (2015), Lopes *et al* (2016), Baptista, Moura e Silva (2016), Silva e Baptista (2016), Lopes (2017) e Sousa, Silva e Lopes (2017).

A lista dos trabalhos citados sobre GGs zona costeira do Piauí, estado do Nordeste do Brasil, pode ser visto no Quadro 13.

Quadro 13 – Principais estudos sobre GGs em zona costeira do Piauí, estado do Nordeste do Brasil

Título do trabalho	Autor e Ano	Temáticas GGs abordadas
48. Estudo morfossedimentar dos recifes de arenito da zona litorânea do estado do Piauí – Brasil (Tese)	Baptista (2010)	Geoconservação

49. Patrimônio natural e perspectivas para a geoconservação no litoral do estado do Piauí – Brasil (Artigo)	Baptista, Silva e Moura (2014)	Geoconservação
50. Roteiro geológico - geomorfológico do litoral piauiense: caminhos para a geoconservação (Artigo)	Silva e Baptista (2014a)	Geoconservação
51. Geoconservação para a zona costeira piauiense: análise e proposta (Resumo)	Silva e Baptista (2014b)	Geoconservação
52. Locais de Interesse Geológico e Geomorfológico: elementos da geoconservação como estratégia para a gestão sustentável da zona costeira piauiense (Resumo)	Silva e Baptista (2015)	Geoconservação
53. Paisagens naturais do litoral piauiense: (re) descoberta para a geoconservação (Artigo)	Silva, Baptista e Moura (2015)	Geoconservação
54. O geoturismo como possibilidade de conservação dos recursos naturais da praia de Pedra do Sal, zona costeira do Piauí: uma estratégia de geoconservação (Monografia)	Silva (2015)	Geoturismo e Geoconservação
55. Da espetacularidade paisagística aos atributos científicos do Geomorfofóssito Delta do Parnaíba (Artigo)	Lopes <i>et al.</i> (2016)	Patrimônio Geomorfológico
56. Geomorfologia e geodiversidade do litoral piauiense para fins de geoconservação (Artigo)	Baptista, Moura e Silva (2016)	Geodiversidade e Geoconservação
57. Geoturismo como estratégia de geoconservação para a praia de Pedra do Sal, Parnaíba/PI (Artigo)	Silva e Baptista (2016)	Geoturismo e Geoconservação
58. Estudo metodológico de avaliação do patrimônio geomorfológico: aplicação no litoral do estado do Piauí (Tese)	Lopes (2017)	Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação
59. Rios do litoral piauiense: geomorfologia, geodiversidade e geoconservação (Artigo)	Pereira, Baptista e Moura (2017)	Geodiversidade e Geoconservação
60. Paisagem litorânea piauiense: geodiversidade e sua conservação (Artigo)	Sousa, Silva e Lopes (2017)	Geodiversidade

Fonte: Organização da autora (2018).

Os trabalhos sobre as presentes temáticas em zonas costeiras no estado do Piauí, denotam uma inicial evolução no que diz respeito a sistematização das mesmas, destacando que é necessário uma maior diversificação dos autores na produção dos estudos. Neste sentido, destaca-se que as temáticas que mais sobressaíram-se foram, geoconservação, geodiversidade, geoturismo e patrimônio geomorfológico, em zonas costeiras, através de propostas de estratégias para a geoconservação, roteiros geoturísticos, levantamento da geodiversidade, estudo metodológico de avaliação do patrimônio geomorfológico, contribuindo assim para melhor entendimento e divulgação das mesmas.

Estes estudos no Piauí discutem especificamente a possibilidade de desenvolvimento da geoconservação na área em questão, tendo o patrimônio geológico e geomorfológico e sua geodiversidade como indicadores para esse processo.

Assim, foi evidenciado o potencial para estudos e trabalhos relacionados às temáticas GGs em zonas costeiras no litoral do Brasil, como destacado aqui, mais especificamente nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste, e inserido nesta última o estado do Piauí. De fato, existe uma quantidade significativa de trabalhos voltados para essas temáticas, mais ainda aparecem de uma forma tímida no que diz respeito especificamente à zonas costeiras, necessitando-se de uma maior valorização e divulgação destes.

2.6 Relações e aproximações entre geodiversidade, geoconservação e Geografia

As pesquisas, estudos e trabalhos referentes à geodiversidade e geoconservação, foram desenvolvidas de fato a partir da década de 1990, inicialmente, por geólogos e geomorfológicos. De modo geral, a geodiversidade ainda é muito restrita à figura desses profissionais, no entanto, outros estudiosos, entre estes os geógrafos, inserem-se cada vez mais nas pesquisas desta área. Nesse contexto, uma quantidade bastante relevante de trabalhos, pesquisas, dissertações e teses de profissionais da Geografia, estão sendo desenvolvidos destacando as relações e aproximações existentes entre esta e as temáticas acerca da geodiversidade e geoconservação.

As competências do geógrafo são definidas pela Lei nº 6.664 de 26 junho de 1979 (BRASIL, 1979), que disciplina a profissão de geógrafo e dá outras providências. A resolução nº 1.010 de 22 de agosto de 2005 da Confederação Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), órgão que licencia a profissão do geógrafo, trata do campo de atuação profissional no âmbito da Geografia (CONFEA, 2005), e estabelece suas atribuições divididas em quatro grandes áreas, sendo elas, Tecnologia da Geografia, Antropogeografia, Geoeconomia e por fim, Geociências e Meio Ambiente, sendo que nessa última um dos subcampos é compreendido por estudos sobre geodiversidade e geoconservação. Nesse contexto, o termo geodiversidade ainda não havia sido alçado porém diversas atribuições perpassam pelo estudo da diversidade abiótica da paisagem, como a delimitação e a caracterização de sub-regiões geográficas naturais, o aproveitamento, o desenvolvimento e a preservação dos recursos naturais, o zoneamento geohumano, entre outros (MEIRA; MORAES, 2016).

Diante disso a categoria de análise geográfica paisagem pode ser amplamente empregada nos estudos da geodiversidade, geoconservação e geoturismo, sendo assim o fator

que melhor interliga essas temáticas. Na análise geográfica, a paisagem apresenta-se como “um mosaico, constituído de elementos concretos e abstratos, visíveis e invisíveis, que materializam as relações estabelecidas entre o homem e o meio, e que é a expressão da organização de todos os elementos no espaço geográfico” (LOPES; SILVA; GOURLART, 2014, p. 157).

Segundo Bertrand (2004, p. 141):

[...] a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente um sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.

Dessa forma, apesar dos trabalhos focarem a atenção na componente abiótica da paisagem por meio da descrição de suas características, potencialidades e vulnerabilidades, todos os estudos devem passar por uma análise geral dos componentes que interferiram e/ou influenciam na configuração do elemento da geodiversidade (sendo eles de cunho físico ou antrópico). Ou seja, é fundamental uma análise da paisagem no estudo da geodiversidade. A relação com a paisagem fica mais forte nos estudos do patrimônio geológico-geomorfológico devido esses apresentarem intensa ligação com os fatores antrópicos, já que a ideia de “patrimônio” não existe sem que haja a atribuição de importância a determinada feição pelo homem (MEIRA, 2016a).

Guerra e Jorge (2014) afirmam que amplas e importantes contribuições para a construção do conceito de paisagem são apresentadas pela ciência geográfica que explora, em suas bases epistemológicas, conceitos importantes como as relações entre a sociedade e a natureza, o espaço, o lugar, a região, o território e a paisagem, e pela área da atividade geoturística, que relaciona a paisagem como sua matéria-prima.

E ao determinar as diretrizes para o uso geoturístico, o estudo da paisagem revela-se fundamental para a geoconservação do patrimônio natural. A paisagem deve ser estudada com base não apenas em sua aparência, mas também em sua história e dinâmica. Assim, ela deve ser analisada com base nos vários elementos que a compõem de forma sistêmica. As paisagens são amplamente remodeladas pela exploração antrópica, e o geoturismo vem se constituindo em um importante elemento transformador da paisagem (GUERRA; JORGE, 2014).

Segundo Yázigi (2002), a paisagem, portanto, traduz seu lugar no espaço e no tempo, sendo dinâmica e mutável em razão de as configurações geográficas mudarem com a história e a própria dinâmica da natureza e da sociedade. A Geografia dá a correta dimensão das variações

da paisagem, pois revela imensa variedade de situações resultante da Geografia Física e as relações com a sociedade, em que a história entra com um peso dominante.

Na área do planejamento, a paisagem é vista como um sistema complexo e pode ser compreendida como resultante tanto do passado geológico, que explica a evolução dos processos naturais, quanto do histórico-social, responsável por modificações nos sistemas naturais (USHER, 2001 *apud* GUERRA; JORGE, 2014).

Um outro fator que interliga a Geografia com as temáticas em questão como já explicitado, é o geoturismo, que objetiva possibilitar que as populações entendam a história e dinâmica das paisagens, destacando seus conhecimentos geológicos e geomorfológicos, foco de sua visão, concomitante com a prática de desenvolvimento local de sua área.

Como afirmam Pfaltzgraff, Torres e Brandão (2010), no turismo convencional, a paisagem natural é visualizada como mero objeto contemplativo. Assim, a intenção de se utilizar a paisagem – evidenciada por formas do relevo e outras ocorrências, como inscrições rupestres e fósseis – como atração geoturística vem da necessidade de se cobrir uma lacuna, fornecendo-se informações geocientíficas acessíveis ao entendimento da maioria dos ecoturistas. O objetivo de possibilitar aos visitantes desses sítios a contemplação da paisagem de forma integrada à informações capazes de fornecer melhor compreensão dos processos geológicos, paleontológicos, morfogenéticos e antrópicos que atuaram em sua formação, o que levaria a uma maior valorização do cenário natural (PFALTZGRAFF; TORRES; BRANDÃO, 2010).

Meira (2016a) afirma também que outra categoria facilmente apropriada no estudo do patrimônio geológico-geomorfológico é a categoria lugar. O espaço vivido, do cotidiano, muito estudado pela Geografia da Percepção é extremamente influenciado pela diversidade abiótica de uma região. Um dos valores atribuídos a geodiversidade é de caráter cultural, o que relaciona a feição com sentimentos de topofilia e/ou topofobia.

Como destaca Silva (2017), a gestão e o ordenamento territorial são também áreas que revelam ligações entre a geografia e a geodiversidade, haja vista que este é um dos campos de atuação do geógrafo e como já dito, o conhecimento da geodiversidade é essencial ao planejamento territorial. A partir do estudo da geodiversidade é possível conhecer potencialidades e limitações de uma área, sendo, portanto, imprescindível para o ordenamento do território, tarefa esta que pode ser executada entre outros profissionais, pelo geógrafo.

No entanto, percebe-se que existe uma certa lacuna no que diz respeito ao ensino de temáticas sobre geodiversidade e geoconservação na educação básica, sendo essas abordagens

mais discutidas na educação superior. Dessa forma, como afirmam Bruczkovski e Guimarães (2010), a transmissão de conhecimentos sobre os aspectos geológicos e geomorfológicos deve ser adequada ao patamar de entendimento dos alunos de acordo com a sua escolaridade, como bem destacado por Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008, p.41) quando mencionam que: “a interpretação deste patrimônio (geológico-geomorfológico) deve ser acessível ao público leigo, além de promover a sua divulgação e o desenvolvimento das ciências da Terra”.

Nesse sentido, a Geografia do Ensino Fundamental e Médio (Educação Básica), com o auxílio dos conhecimentos da Geologia e da Geomorfologia pode dar sua colaboração, uma vez que estas contribuem para a disseminação da conservação da natureza de modo geral, conseqüentemente para o entendimento e compreensão da geodiversidade e geoconservação.

Trabalhar conceitos de geodiversidade e geoconservação visando a compreensão da relação desses com o seu cotidiano permite a formação de cidadãos mais conscientes e críticos e, conseqüentemente, consumidores mais responsáveis, o que irá contribuir para uma gestão/uso mais sustentável dos recursos naturais bióticos e abióticos (PAZ; FRICK, 2015).

Lavor (2016) destaca que nos estudos voltados para a ocupação e uso de uma dada porção do espaço geográfico, o conhecimento da geodiversidade é essencial diante das diversas questões ambientais que surgem no decorrer do processo de ocupação humana. Além disso, entender as formas de apropriação desse espaço e as conseqüências desse processo no ambiente é uma tarefa que requer do pesquisador em Geografia estudos que transcendam por diversas ciências.

Neste contexto, concordando com Meira e Moraes (2016), a Geografia adquire importante papel no estudo das temáticas em questão, sendo a atuação do geógrafo legitimada tanto no âmbito legal como pelas atribuições da sua formação, as quais o permite integrar equipes multidisciplinares que desenvolvam pesquisas na área. Deve-se destacar também a atuação dos professores de Geografia desde o Ensino Básico, com o início da transmissão de conhecimento sobre a presente temática, de modo a preparar os alunos para entenderem a importância de tais conteúdos, até o Ensino Superior, aprofundando cada vez mais o nível de conhecimento dos alunos. Diferentes categorias de análise e abordagens metodológicas da Geografia também podem ser utilizadas para enriquecer os trabalhos e estudos. Cabe então à ciência geográfica se abrir cada vez mais para esse novo campo.

No capítulo 3 apresenta-se a metodologia utilizada na presente dissertação, destacando cada etapa realizada, seguida da apresentação metodológica de avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense.

3 METODOLOGIA EMPREGADA NA PESQUISA

A presente pesquisa se desenvolveu na zona litorânea do estado do Piauí, abrangendo os municípios de Cajueiro da Praia, Luís Correia e Parnaíba. A metodologia empregada na pesquisa foi concretizada a partir da execução de cinco etapas, sendo algumas realizadas concomitantemente.

A primeira etapa constou de pesquisa bibliográfica e documental com a análise teórico-conceitual acerca das temáticas abordadas: geodiversidade, geoconservação, geopatrimônio e outras a estas relacionadas, através de artigos nacionais e internacionais, dissertações, teses, livros, documentos, leis e relatórios técnicos. Esta etapa foi de suma importância para proporcionar o embasamento teórico e metodológico do presente estudo, principalmente para o entendimento e discussão das temáticas apresentadas.

Neste sentido, os principais autores foram: Nieto (2002), Sharples (2002), Gray (2004), Brilha (2005), Lima (2008), Dowling (2009), Bento (2010), Pereira (2010b), Borba (2011), Covello (2011), Santos (2012), Reverte (2014), Meira (2016a), Lopes (2017), entre outros.

A segunda etapa da investigação compreendeu a realização da pesquisa de campo e organização do material cartográfico, objetivando a realização da descrição/caracterização e quantificação dos geossítios da zona litorânea piauiense. A primeira ida ao campo foi realizada no mês de novembro de 2017, e o segundo campo em novembro/dezembro de 2018, ampliando assim o conhecimento adquirido em pesquisas anteriores na área em estudo.

Durante as pesquisas de campo realizou-se as observações *in loco* juntamente com o preenchimento da ficha de caracterização dos geossítios selecionados da zona litorânea piauiense, a ser detalhada no item 3.1, e o levantamento fotográfico da área. Foram utilizadas câmeras fotográficas, GPS para o registro das coordenadas dos geossítios e caderneta de anotações. Foram realizadas, ainda, conversas informais com moradores da região, no intuito de se conhecer maiores detalhes e informações que são fundamentais para a compreensão da valorização da região.

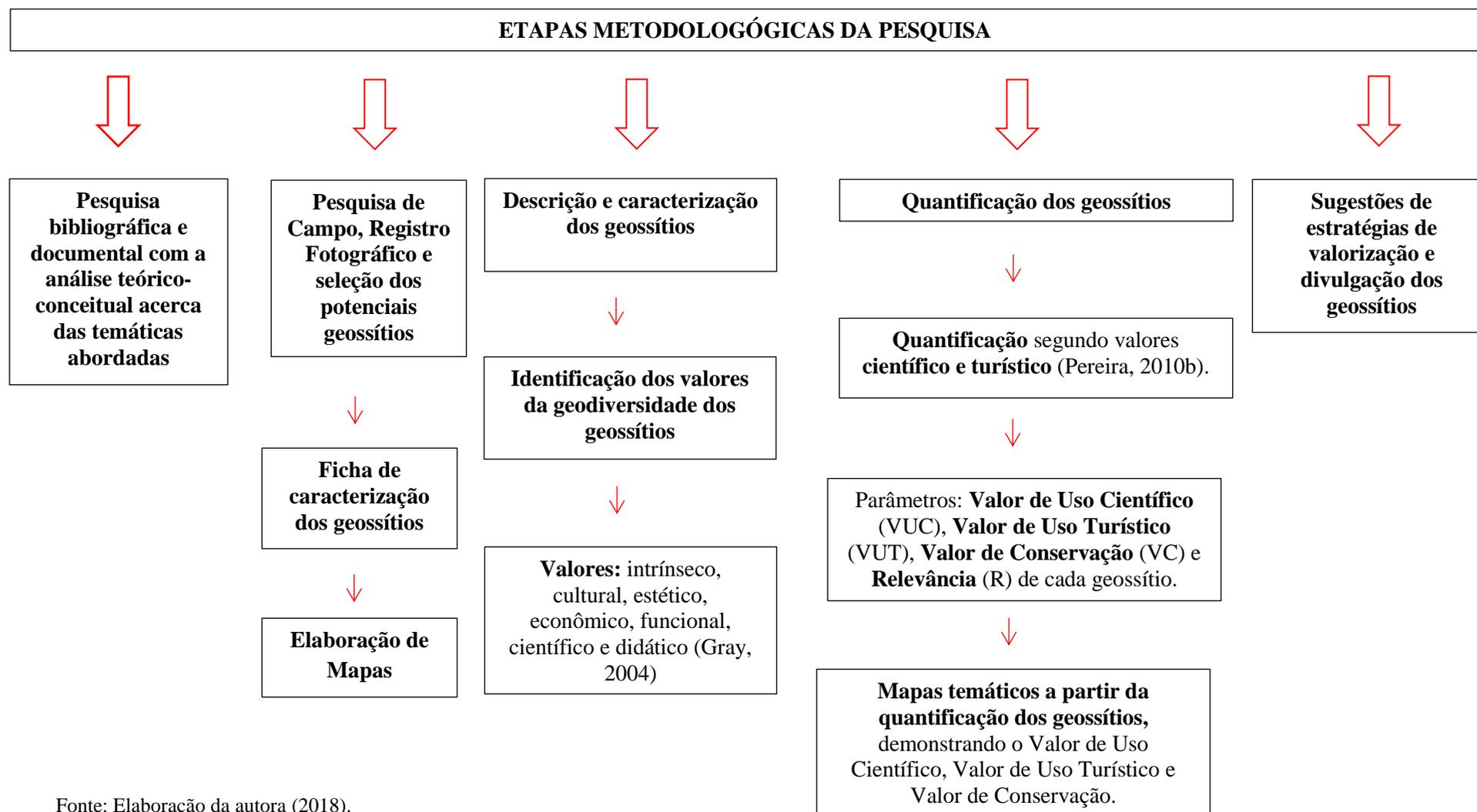
Ainda nesta segunda etapa, foram utilizados dados de geoprocessamento para confecção do conteúdo cartográfico, como os mapas de localização da área de estudo e mapas temáticos da quantificação. Dessa forma, fez-se uso do *software* Qgis (código aberto ou software livre), versão 2.18.18 e ArcGis versão 10.5, com utilização dos bancos de dados (*shapefiles*) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), utilizados na elaboração dos mapas da área de estudo, além de imagens obtidas através do *software* Google Earth Pro.

Na terceira etapa executou-se a descrição/caracterização dos geossítios selecionados, a fim de caracterizá-los através dos estudos já realizados juntamente com as informações da ficha de campo. Em seguida foi realizada a identificação dos valores da Geodiversidade presente nos geossítios selecionados da área em estudo, conforme a metodologia apresentada por Gray (2004), sendo eles: intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e didático, configurando assim numa avaliação qualitativa dos mesmos.

Na quarta etapa apresentou-se a quantificação dos geossítios de acordo com seus valores científico e turístico, prioritariamente, conforme a metodologia de Pereira (2010b), juntamente com adaptações da metodologia de Borges (2013), através da realização de mapas temáticos, as quais serão detalhadas também no item 3.1.

Na quinta e última etapa foram apresentadas sugestões de estratégias de valorização e divulgação dos geossítios da zona litorânea piauiense, visando as potencialidades destes, identificados na área de estudo. Essas etapas podem ser visualizadas de forma resumida no fluxograma da Figura 9.

Figura 9 – Fluxograma Metodológico da Pesquisa



Fonte: Elaboração da autora (2018).

3.1 Metodologia utilizada na avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense

Tomando como base as diferentes metodologias estudadas sobre avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico, duas etapas principais se destacam nesse processo. A primeira, a partir da inventariação apresenta maior subjetividade, dando maior liberdade de adaptação aos pesquisadores, e a segunda, por meio da quantificação, é bem mais objetiva, no intuito de diminuir imparcialidades.

A inventariação consistiria do conhecimento geológico-geomorfológico, descrição e caracterização da área em estudo, juntamente com o levantamento fotográfico, bibliográfico e trabalho de campo. Já a quantificação utilizou métodos numéricos para avaliação dos critérios de acordo com os objetivos da pesquisa em questão, o que permitiu a comparação e definição da relevância dos geossítios.

Na avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense, contudo, não se empreendeu com a etapa de inventariação de modo geral, em decorrência de já existirem estudos desse tipo sobre a área voltados para esse fim. No entanto, foi feita uma breve descrição e caracterização dos geossítios selecionados por meio de uma abordagem diferente das já utilizadas, considerando a pesquisa bibliográfica dos estudos realizados, bem como através das pesquisas de campo, observações *in loco* e preenchimento da ficha de caracterização dos geossítios. Já a etapa da quantificação dos geossítios, se realizou a partir da metodologia de Pereira (2010b) e adaptações de Borges (2013), por meio de seus parâmetros e ponderações, conforme explicado mais adiante.

Neste sentido, a primeira etapa de avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense foi realizada a partir da descrição e caracterização dos geossítios por meio das seguintes sub-etapas: (I) seleção dos potenciais geossítios e (II) descrição e caracterização destes. A etapa I foi realizada por meio do conhecimento e estudo prévio da área através de pesquisa bibliográfica, bem como análise de imagens de satélite da referida área, selecionando os potenciais geossítios.

A etapa II foi realizada por meio do preenchimento da ficha de caracterização dos geossítios, durante as observações em campo, com auxílio de pesquisa bibliográfica sobre a área (Apêndice A) e registro fotográfico. A ficha em questão foi adaptada da proposta de Pereira (2006) e Oliveira (2015).

Dessa forma, a ficha de caracterização utilizada na presente dissertação está dividida em três partes: (I) Identificação; (II) Avaliação e (III) Registro fotográfico. Destaca-se que nem

todos os dados da ficha foram preenchidos em campo, precisando assim se recorrer à pesquisa bibliográfica. Durante as visitas de campo, com a utilização da ficha, foi possível iniciar a avaliação e caracterização dos geossítios selecionados. Todas as fichas de campo devidamente preenchidas dos cinco geossítios abordados nesta dissertação, encontram-se no Apêndice A.

Na etapa de quantificação dos geossítios foi adotada a metodologia de Pereira (2010b), que, em sua tese de doutorado, realizou a inventariação do patrimônio geológico da Chapada Diamantina (BA) através da quantificação dos geossítios inventariados. Esta teve por objetivo estabelecer o Valor de Uso Turístico (VUT), Valor de Uso Científico (VUC), Valor de Conservação (VC) e o *Ranking* de Relevância desses locais. Neste trabalho adotou-se também, de forma complementar a anterior, adaptações da metodologia de Borges (2013) acerca da representação cartográfica dos valores dos geossítios quantificados.

A quantificação permite identificar quais geossítios têm potenciais para serem alvos de iniciativas de geoconservação e quais têm maior representatividade e importância, seja com fins científicos, turísticos ou outros, dependendo dos objetivos de cada pesquisador. Neste sentido, a metodologia de Pereira (2010b) foi selecionada para o desenvolvimento da quantificação dos geossítios da área em estudo por entender que esta é passível de ser aplicada e adequar-se em áreas com potencial geológico. Assim, a quantificação foi realizada a fim de saber quais geossítios teriam potenciais para fins científico e turístico, visando iniciativa de geoconservação para a área.

A metodologia de Pereira (2010b), que teve como base propostas já existentes em outros países, é composta por 20 (vinte) parâmetros divididos em quatro categorias de valores iniciais, sendo elas: Valor Intrínseco (Vi), Valor Científico (Vci), Valor Turístico (Vtur) e Valor de Uso/Gestão (Vug) e, posteriormente, os valores finais de uso. Uma vez estabelecidos os parâmetros a serem considerados, os mesmos foram agrupados em categorias de valores, destacando os aspectos relacionados com os objetivos da quantificação da presente dissertação, a saber: identificar o valor científico, turístico e para conservação dos geossítios, permitindo assim a seleção posterior destes, mais adequados para a valorização e divulgação para fins turísticos e/ou científicos.

Desta forma, a metodologia aqui proposta baseou-se em quatro categorias de valores, apresentadas e descritas a seguir:

- **Valor Intrínseco (Vi)** – nesta categoria, foram reunidos parâmetros associados diretamente aos aspectos inerentes ao geossítio, independentemente do seu eventual uso, ou de uma avaliação funcional do local. Para a análise deste valor, avaliou-se a raridade, a integridade, a

vulnerabilidade associada aos processos naturais e a variedade de elementos da geodiversidade que o local apresenta.

- **Valor Científico (Vci)** – refere-se aos trabalhos de pesquisa realizados no local, as suas potencialidades para ilustrar processos ou aspectos relevantes da geologia da área, bem como a sua relevância didática, e a variedade de elementos relacionados com outras temáticas de estudo. Este conjunto de parâmetros é indicativo do potencial científico do geossítio.
- **Valor Turístico (Vtur)** – esta categoria reúne parâmetros que permitem uma avaliação da realidade atual, referente à utilização turística do geossítio. Sendo assim, engloba as características vinculadas à acessibilidade, à presença de infraestruturas, à utilização do local no momento presente e à eventual presença de medidas de controle do número de visitantes, o que permite uma avaliação futura da capacidade de carga do geossítio. Este conjunto de parâmetros é indicativo da relevância e do potencial turístico do mesmo.
- **Valor de Uso/Gestão (Vug)** – reúne os parâmetros ligados à relevância cultural, condições sócio-econômicas das áreas de entorno, nível oficial de proteção, possibilidade de utilização dos geossítios e vulnerabilidade perante o uso. Este conjunto de critérios é indicativo dos impactos sociais e viabilidade de utilização futura do geossítio, bem como da exequibilidade de aplicação de investimentos para valorização do local.

Para cada categoria de valor foi obtida uma nota, através da média aritmética dos valores atribuídos para o conjunto de parâmetros incluídos em cada categoria, conforme as fórmulas abaixo e considerando sempre duas casas decimais no resultado final:

Valor Intrínseco: $(V_i) = (A_1 + A_2 + A_3 + A_4) / 4$

Valor Científico: $(V_{ci}) = (B_1 + B_2 + B_3 + B_4) / 4$

Valor Turístico: $(V_{tur}) = (C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5) / 5$

Valor de Uso / Gestão: $(V_{ug}) = (D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7) / 7$

Nos Quadros 14, 15, 16 e 17 são apresentados todos os parâmetros adotados para a quantificação dos geossítios descritos e caracterizados da zona litorânea piauiense. Ressalta-se que os quadros foram apresentados de forma separada, diferente da proposta original de Pereira (2010b), para melhor visualização dos parâmetros. Destaca-se ainda que alguns parâmetros, conforme a metodologia do autor em questão, não precisaram ter todas as ponderações preenchidas.

Quadro 14 – Parâmetros e ponderações consideradas na quantificação dos geossítios quanto ao Valor Intrínseco.

Parâmetros		Descrição	Ponderações				
Valor Intrínseco (Vi)			0 (Ausente)	1 (Baixo)	2 (Moderado)	3 (Alto)	4 (Muito Alto)
A1	Vulnerabilidade associada a processos naturais	Refere-se à vulnerabilidade do geossítio face aos processos naturais atuantes no local, que podem descaracterizá-lo ou mesmo culminar com a sua destruição.	Elevada vulnerabilidade, decorrentes da atividade de processos naturais atuantes no local.		Com alguma vulnerabilidade natural, porém em escala que não compromete aspectos relevantes do geossítio, ou tais transformações podem ser mitigadas a partir de medidas simples.		Não apresenta qualquer vulnerabilidade decorrente de processos naturais.
A2	Abundância / Raridade	Importância do local em termos de sua ocorrência na área investigada	Geossítio de ocorrência comum na área da investigação (mais de 10 ocorrências).	Entre 5 e 10 exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geológico-geomorfológico.	Existência de até 5 exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geológico-geomorfológico.	Existência de até 3 exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geológico-geomorfológico.	Exemplar único na área.
A3	Integridade	Indicativo do nível de conservação do geossítio e da possibilidade de visualização dos aspectos de interesse	Geossítio deteriorado e descaracterizado, de maneira que a observação dos elementos de interesse esteja comprometida e sem possibilidade de recuperação.	Geossítio deteriorado, porém ainda permite a visualização dos aspectos de interesse, sem possibilidade de ser recuperado.		Geossítio com alguma deterioração, porém permite a visualização dos aspectos de interesse e com possibilidade de ser recuperado.	Geossítio íntegro e sem qualquer deterioração e sem necessidade de recuperação.
A4	Variedade de elementos da geodiversidade	Quantidade de interesses e elementos da geodiversidade associados (hidrologia, hidrogeologia, mineralogia, petrologia, etc.).		Associação com apenas um elemento da geodiversidade.	Associação com dois elementos da geodiversidade.	Associação de três elementos da geodiversidade.	Associação de mais de três elementos da geodiversidade.

Fonte: Pereira (2010b).

Quadro 15 – Parâmetros e ponderações consideradas na quantificação dos geossítios quanto ao Valor Científico.

Parâmetros		Descrição	Ponderações				
Valor Científico (Vci)			0 (Ausente)	1 (Baixo)	2 (Moderado)	3 (Alto)	4 (Muito Alto)
B1	Objeto de referências bibliográficas (grau de conhecimento científico).	Indica se o geossítio propriamente dito já foi alvo de estudos acadêmicos ou citado em artigos técnico-científicos.	Inexistência de qualquer referência sobre o geossítio.	Citado em relatórios técnicos ou Planos de Manejo.	Citado em artigo de revista nacional e relatórios ou Plano de Manejo	Citado em uma tese ou outro tipo de publicação técnica-científica	Citado em mais de uma tese acadêmica e capítulo de livro ou artigos de revistas científicas.
B2	Representatividade de materiais e processos geológicos.	Indicativo da relevância do geossítio como registro de elementos ou processos relacionados com a evolução geológica ou geomorfológica da região e o contexto em que ela se insere.	Ausência de qualquer aspecto relevante de natureza científica.		Abriga registros ilustrativos de elementos ou processos da geodiversidade, mas que não sejam utilizados como exemplos clássicos.		Abriga elementos ilustrativos que representam seções tipo de formações ou utilizado como exemplos clássicos de elementos ou processos geológicos
B3	Diversidade de interesses / temáticas associadas.	Associação do geossítio com outros tipos de interesse (dentro das geociências) ou outras temáticas de estudo (ex.: biodiversidade, meteorologia, arqueologia)	Sem associação com outras temáticas	Apenas 1 tipo de interesse ou temática.	Até 3 tipos de interesse e/ou temática.	Entre 4 e 5 tipos de interesse e/ou temática.	Mais de 5 tipos de interesse e/ou temática.
B4	Relevância didática.	Potencial do geossítio para ilustrar elementos ou processos da geodiversidade e possibilidade de uso do local para ensino das geociências e/ou escolas secundárias	Sem relevância didática.		Passível de ser utilizado para fins didáticos para um público de perfil especializado.		Muito ilustrativo e passível de ser utilizado para fins didáticos por públicos de qualquer nível, desde leigos a especialistas.

Fonte: Pereira (2010b).

Quadro 16 – Parâmetros e ponderações consideradas na quantificação dos geossítios quanto ao Valor Turístico.

Parâmetros		Descrição	Ponderações				
Valor Turístico (Vtur)			0 (Ausente)	1 (Baixo)	2 (Moderado)	3 (Alto)	4 (Muito Alto)
C1	Aspecto estético	Relativo ao aspecto à beleza cênica do local. Consiste no parâmetro com maior grau de subjetividade, uma vez que depende do sentimento que o local provoca no avaliador.	Geossítio sem qualquer relevância estética, inserido em local sem qualquer apelo cênico.		Geossítio inserido em local aprazível ou dotado de algum elemento com apelo estético		Geossítio dotado de espetacularidade estética e inserido em local aprazível, dotado de apelo cênico.
C2	Acessibilidade	Indicativo das dificuldades de acesso ao local	Acessível a partir de trilha com mais de 5 km de extensão	Acessível a partir de trilha com 2 a 5 km de extensão	Acessível a partir de estradas não asfaltadas e trilha com menos de 2 km de extensão	Acessível a partir de estradas asfaltadas e trilha com menos de 2 km de extensão	Acessível diretamente através de estradas Principais (federais ou estaduais) asfaltadas
C3	Presença de infraestrutura	Indicativo da presença de infraestruturas que facilitem e sirvam de apoio para a utilização do local.	Ausência de qualquer infraestrutura		Dotado de infraestrutura rudimentar, mas que sirvam de apoio ao visitante.		Dotado de infraestrutura plena que prestem todo o apoio ao visitante
C4	Existência de utilização em curso	Indica as condições atuais de utilização turística do geossítio.	Geossítio sem qualquer uso atual.	Geossítio com alguma taxa de visitação, porém ainda incipiente.		Geossítio com alta taxa de visitação, porém sem mecanismo de controle de visitantes.	Geossítio com elevada taxa de visitação e dotado medidas de controle de visitantes.
C5	Presença de mecanismos de controle de visitantes	Indicativo da existência de medidas de controle dos visitantes, gerando informações para uma futura análise da capacidade de carga dos geossítios. Não foram aqui considerados os números efetivos de visitantes, perante a falta de uniformização e falta de confiabilidade destas .	Ausência de qualquer tipo de controle		Existência de um mecanismo não sistemático de controle, de caráter ainda incipiente.		Existência de controle sistemático e eficiente de visitantes.

Fonte: Pereira (2010b).

Quadro 17 – Parâmetros e ponderações consideradas na quantificação dos geossítios quanto ao Valor de Uso / Gestão.

Parâmetros		Descrição	Ponderações				
Valor de Uso/Gestão (Vug)			0 (Ausente)	1 (Baixo)	2 (Moderado)	3 (Alto)	4 (Muito Alto)
D1	Relevância cultural	Ilustra a associação do geossítio com elementos culturais. Utilização para fins religiosos, toponímias ou realização de eventos culturais.	Sem qualquer relação com elementos culturais	Vínculo indireto com elementos culturais (ruínas, toponímias, pinturas rupestres).	Vínculo direto com elementos culturais (presença de ruínas ou pinturas rupestres)	Geossítio com presença de algum elemento cultural, que tenha uma contribuição acessória para a visitação ou uso do local.	Estreita relação com elementos culturais (paisagem cultural), onde o aspecto cultural seja um dos principais atrativos da área.
D2	Relevância econômica ⁵	Refere-se ao potencial de exploração econômica do geossítio e utilização como um recurso natural, excluindo-se a exploração turística.	Geossítio com viabilidade econômica, inclusive com atividade exploratória estabelecida e organizada.	Geossítio com potencial econômico, com exploração em curso, porém carente de regularização da atividade.	Geossítio com potencial econômico e exploração incipiente em curso e regularizada.	Geossítio com algum potencial econômico, porém cuja exploração não é viável (ex.: inserido em UC)	Ausência de qualquer potencial econômico
D3	Nível oficial de proteção	Indicativo se o local já está inserido em Unidade de Conservação	Ausência de qualquer tipo de UC		Inserido em UC ainda não implementada.		Inserido em UC já implementada.
D4	Passível de utilização econômica	Indica se o local é passível de utilização econômica, excluindo o turismo, ou está inserido em área com algum tipo de uso que acarrete em restrições para o seu uso turístico.	Inserido em zona de UC ou em propriedade privada com restrição para a sua utilização para fins de visitação pública		Inserido em zona de UC ou em propriedade privada com possibilidade de uso mediante condições (plano de manejo, infraestrutura)		Geossítio sem qualquer restrição para utilização, já dotado de alguma infraestrutura e/ou com utilização em curso.

⁵ O parâmetro D2, de Relevância econômica do Valor de Uso/Gestão, foi valorado de maneira inversa, já que são consideradas atividades excludentes.

D5	Vulnerabilidade associada ao uso antrópico	Indicativo da susceptibilidade do local sofrer deterioração mediante o uso para diversos fins	Dotado de alta susceptibilidade, sujeito a descaracterização mediante o uso ou visitação, de maneira a torná-lo inviável.		Sujeito a descaracterização pelo uso, podendo ser utilizado mediante a implementação de infraestrutura para minimizar os impactos.		Pouco ou nada vulnerável, não deverá sofrer deterioração mediante uso ou visitação, podendo ser utilizado sem qualquer restrição.
D6	População do núcleo urbano mais próximo	Indicativo da população na região onde se insere o geossítio, que poderá visitá-lo e, teoricamente, será beneficiada com a sua valorização e utilização.	5.000 habitantes em um raio de 25 km	5.000 a 10.000 habitantes em um raio de 25 km.	10.000 a 15.000 habitantes em um raio de 25 km.	15.000 a 20.000 habitantes em um raio de 25 km.	Mais de 20.000 habitantes em um raio de 25 km.
D7	Condições sócio-econômicas dos núcleos urbanos mais próximos	Indicativo das condições sócio econômicas da região onde se insere o geossítio, que indiretamente influenciam nas infraestruturas disponíveis e perfil dos visitantes		IDH inferior ao IDH médio da área	IDH equivalente ao IDH médio da área (+/- 0,05)	IDH superior ao IDH médio da área	IDH superior ao IDH médio nacional

Fonte: Pereira (2010b).

Uma vez obtidas as notas para cada categoria de valor, foram então calculadas as pontuações para o Valor de Uso Científico (**VUC**), o Valor de Uso Turístico (**VUT**) e o *Ranking* de Relevância (**R**) para o conjunto de locais selecionados. Este último parâmetro estabelece o nível de relevância ou influência (local, regional, nacional ou internacional) para os geossítios. Calculou-se também o Valor de Conservação (**VC**), que é indicativo da importância do geossítio em termos de conservação.

Para o cálculo destes valores de uso dos locais, foram adotadas nesta pesquisa as seguintes ponderações e equações:

- **Valor de Uso Científico (VUC)** – foi calculado a partir da média ponderada dos valores intrínseco (**Vi**) e científico (**Vci**), atribuindo um peso maior para o **Vci**, considerando que o VUC é indicativo da relevância científica do geossítio, uma vez que este é obtido a partir de parâmetros que expressam a disponibilidade de trabalhos científicos já realizados no local, a sua representatividade para ilustrar os materiais e processos geológicos e o seu potencial didático associado, bem como a diversidade de interesses dentro das geociências, ou demais temáticas relacionadas com outras áreas de estudo. Por outro lado, o **Vi** é indicativo da potencial existência de elementos de interesse científico do local, uma vez que expressa a sua abundância/raridade, o seu nível de conservação e possibilidade de visualização dos aspectos de interesse, a sua perenidade ou vulnerabilidade aos processos naturais e, por último, a variedade de elementos da geodiversidade associados. Este conjunto de parâmetros acaba por expressar o potencial científico já consagrado (**Vci**), ou ainda inexplorado (**Vi**), do geossítio.

O cálculo do **VUC** foi obtido a partir da equação: $VUC = (2*Vi + 3*Vci)/5$

- **Valor de Uso Turístico (VUT)** – este indicador expressa o potencial de utilização do geossítio como um atrativo turístico e foi calculado a partir da média ponderada dos valores turístico (**Vtur**) e de uso/gestão (**Vug**). Sabendo-se que o **Vtur** expressa a utilização turística em curso do geossítio, já que no seu cálculo são considerados os parâmetros relacionados com o seu aspecto estético, acessibilidade, presença de infraestrutura e condições atuais de uso do lugar, atribuiu-se peso maior para este indicador. Por outro lado, o **Vug** expressa o potencial de utilização futura do geossítio, mediante a sua valorização e divulgação, já que no seu cálculo são considerados um conjunto de parâmetros que expressam a relevância cultural do lugar, o seu nível oficial de proteção, a ausência de conflitos com outras atividades econômicas e

disponibilidade para uso, a vulnerabilidade mediante uso antrópico e o número de habitantes e condições sócio-econômicas nas cidades circunvizinhas.

O cálculo do **VUT** foi obtido a partir da equação: $VUT = (3 \cdot V_{tur} + 2 \cdot V_{ug}) / 5$

• **Valor de Conservação (VC)** – expressa a relevância do geossítio para fins de conservação dos elementos da geodiversidade, tendo sido obtido a partir da média ponderada entre os valores intrínseco (**Vi**), científico (**Vci**) e de uso/gestão (**Vug**), tendo sido atribuído um peso maior ao **Vi**. Considerando que a conservação do patrimônio natural deve ser encarada como uma atividade que tenha um impacto social positivo e que, para além disto, tenha em consideração a relevância científica do local, foram utilizados o **Vci** e o **Vug** no cálculo deste indicador, já que estas categorias de valores abrangem parâmetros que expressam estes quesitos. Todavia, atribuiu-se um peso maior ao **Vi**, já que a conservação dos elementos da natureza deve ter em conta o seu valor intrínseco, posto que estes elementos têm um fim em si mesmo e não apenas um valor funcional.

O cálculo do **VC** foi obtido a partir da equação: $VC = (3 \cdot Vi + Vci + Vug) / 5$

• **Relevância (R)** – a seleção dos geossítios descritos e caracterizados teve como ponto de partida os locais dotados de atributos científicos e didáticos, que são importantes para a compreensão da história geológica da zona litorânea piauiense. Sendo assim, a relevância dos geossítios foi obtida a partir dos índices: Valor de Uso Científico (**VUC**) e do Valor de Uso Turístico (**VUT**). Para a realização deste cálculo, estes valores foram divididos por 20, que representa o número total de parâmetros adotados na avaliação dos geossítios, sendo posteriormente multiplicados pelo número 100, com o intuito de normatizar estes resultados. Ao final, foi feita uma média ponderada, atribuindo-se um peso maior ao **VUC**, considerando a natureza científica desta caracterização/descrição, cujo objetivo esteve focado na identificação de elementos da geodiversidade, que fossem dotados de significância para a história geológica da área de estudo e com potencial para utilização turística e geoturística. Vale ressaltar que todos os locais turísticos na área em estudo revestem-se de alguma importância científica. Entretanto, nem todos os locais de interesse científico se apresentam como de importância turística, ou carecem de ações de valorização para despertar algum interesse para o uso turístico.

Para a obtenção do **Ranking de relevância**, foi utilizada a seguinte equação:

$$R = \{2 * [(VUC/20) * 100] + [(VUT/20) * 100]\} / 3$$

Os resultados obtidos permitiram uma seriação dos geossítios para cada tipo de uso pretendido (científico, turístico e conservação), bem como uma definição da relevância do geossítio em uma escala local, regional, nacional e internacional. Na definição da relevância dos geossítios (R), foram estabelecidos ainda os seguintes critérios para a seriação dos resultados:

- **Geossítios de relevância local:** locais onde $R \leq 10$;
- **Geossítios de relevância regional:** locais onde $10 < R <$ valor médio obtido para a relevância do conjunto de geossítios avaliados;
- **Geossítios de relevância nacional:** locais onde $R >$ valor médio obtido para a relevância do conjunto de geossítios avaliados;
- **Geossítios de relevância internacional:** locais onde $R >$ valor médio obtido para a relevância do conjunto de geossítios avaliados e onde, simultaneamente, os parâmetros A-02 e A-03 são maiores ou iguais a três e os parâmetros B-01, B-02, C-02 e C-03 maiores ou iguais a dois.

Depois de realizada a quantificação dos geossítios da zona litorânea piauiense baseado na metodologia de Pereira (2010b), obtendo-se assim os valores finais de Uso Científico, Uso Turístico, Conservação e Relevância de cada um dos geossítios, foi feita uma classificação destes através de mapas temáticos representando os valores obtidos, por meio de linguagem gráfica simples, classificando-os numa escala com as seguintes categorias: Baixo, Médio, Alto e Muito Alto, metodologia semelhante utilizada por Borges (2013), a qual foram feitas adaptações.

Com base em Borges (2013), observando-se as pesquisas realizadas no âmbito da quantificação e monitorização dos alvos estudados, os geossítios, verificou-se que os mesmos carecem de tratamentos cartográficos automatizados, ou seja, a exploração da representação cartográfica com apoio da análise espacial de dados.

Assim, procurando contribuir como melhoria no processamento e representação desses dados, optou-se por adotar tecnologias de tratamento de dados espaciais que se tornaram instrumentais essenciais, uma vez que fornecem, de forma rápida e eficiente, a possibilidade de conhecimento do espaço analisado. Para isso, optou-se por usar as normas da cartografia

temática, que compreende o uso da linguagem gráfica, de modo a facilitar o processo de leitura e interpretação dos dados gerados no processo de quantificação e seriação dos geossítios.

O uso das tecnologias de geoprocessamento tem demonstrado ser uma ferramenta eficiente, na precisão, competência e rapidez na geração de informação, permitindo uma melhor visualização dos parâmetros analisados. Na aplicação ao patrimônio geológico e também o geomorfológico, esta ferramenta permite a manipulação de um grande volume de dados e a apresentação destes em forma de mapas temáticos de fácil leitura e interpretação (BORGES *et al.*, 2014).

Neste sentido, observou-se que as metodologias de avaliação que visam quantificar geossítios e geomorfossítios carecem de uma representação cartográfica. Dessa forma, logo após a quantificação obtida a partir da metodologia de Pereira (2010b), foi realizada a representação cartográfica através de mapas temáticos dos valores finais de usos dos geossítios (Valor de Uso Científico, Valor de Uso Turístico e Valor de Conservação) obtidos, a fim de facilitar a compreensão destes.

No capítulo 4 são apresentados os resultados e a discussão da pesquisa, destacando a localização da área em estudo, sua caracterização fisiográfica e socioeconômica, descrição, caracterização e quantificação dos geossítios da zona litorânea piauiense, bem como estratégias de valorização e divulgação destes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente capítulo aborda os resultados e discussões da pesquisa em questão, trazendo a localização da área de estudo, a etapa da descrição e caracterização dos geossítios da zona litorânea piauiense, a identificação dos valores de sua geodiversidade, a quantificação dos geossítios e as estratégias de valorização e divulgação destes.

4.1 Localização da área de estudo

A zona costeira piauiense, de modo geral, abrange uma área aproximada de 1.200 km², entre as coordenadas geográficas de 2°42'35" e 3°05'02" de latitude sul e 41°14'53" e 41°52'46" de longitude oeste, apresentando como limite a leste o estado do Ceará e a oeste o estado do Maranhão, apresentando uma extensão de linha de costa de 66 km no sentido Leste-Oeste, que vai desde o limite com Ceará, na baía formada na foz dos rios Ubatuba e Timonha até a baía das Canárias (no Delta do rio Parnaíba) (BAPTISTA, 1981).

No sentido sul-norte ela se localiza entre a Formação Barreiras e o Oceano Atlântico. Abrange os municípios de Bom Princípio, Buriti dos Lopes, Cajueiro da Praia, Ilha Grande, Luís Correia e Parnaíba. Entre estes, fazem contato com o oceano Atlântico, os municípios de Cajueiro da Praia, Luís Correia, Parnaíba e Ilha Grande, no sentido leste-oeste. O acesso à zona costeira piauiense, a partir de Teresina, Fortaleza e São Luís, é realizado através das rodovias BR-343, BR-222 e BR-402, respectivamente (BAPTISTA, 1981; FUNDAÇÃO CEPRO, 1996a; 2002).

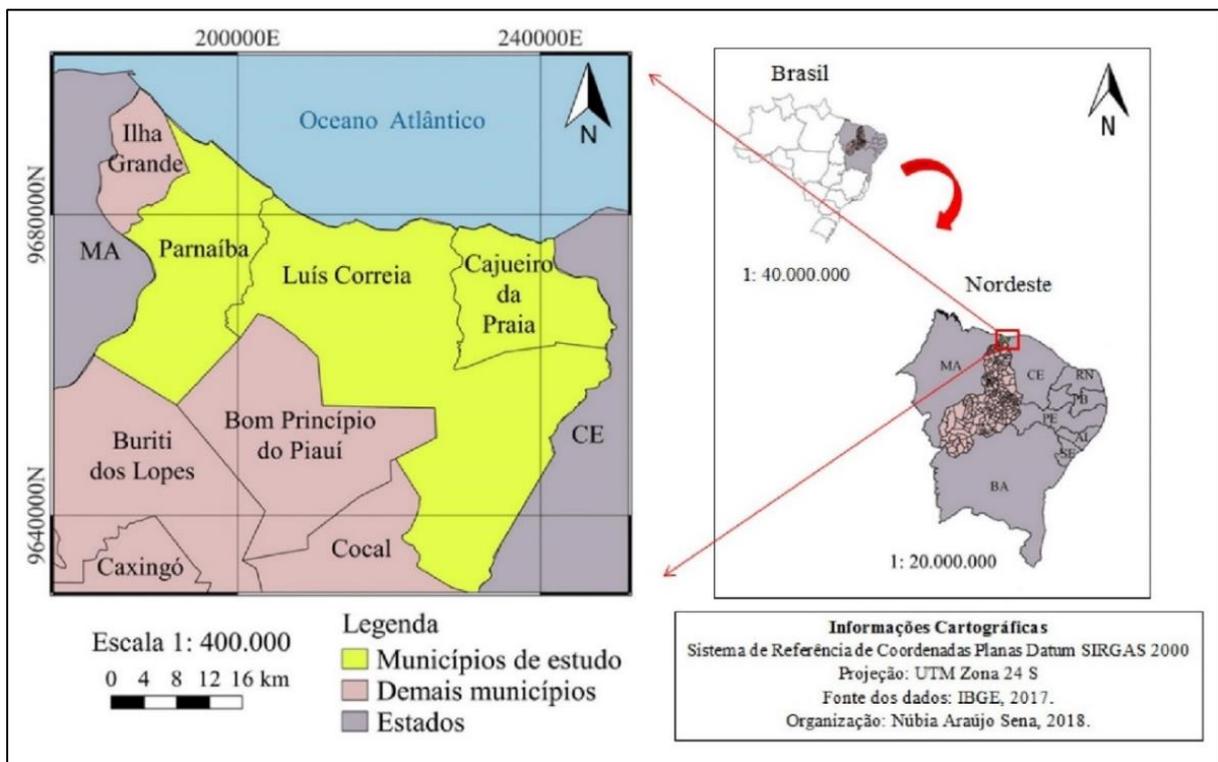
De acordo com Paula (2013), a zona costeira piauiense, inserida numa paisagem costeira geológica recente no nordeste setentrional do Brasil, é marcada por uma variedade de feições geomorfológicas e aspectos geológicos distintos, praias arenosas baixas, recifes de arenito, sistemas estuarinos e marinhos complexos, lagoas costeiras, planícies de marés, esporões arenosos (*spits*), extensos campos dunares, planície deltaica, dentre outras, e são resultantes da ação conjugada de ondas, correntes costeiras, ação fluvial e outros fatores climato-meteorológicos e paleoclimático que, ao longo do tempo geológico, permitiram à paisagem costeira do Piauí tal configuração.

Está inserida na APA Delta do Parnaíba, criada pelo Decreto Federal de 28 de agosto de 1996, compreendendo um perímetro de 460.812 metros e uma área de aproximadamente 313.800 ha, abrangendo os municípios de Luís Correia, Ilha Grande e Parnaíba, no estado do

Piauí; Araioses e Tutóia, no estado Maranhão; Chaval e Barroquinha, no estado do Ceará, além de águas jurisdicionais, com o objetivo de proteger o ecossistema costeiro e, ao mesmo tempo, melhorar a qualidade de vida da população local (BRASIL, 1996). Vale ressaltar que devido a zona litorânea piauiense estar inserida numa APA do tipo Uso Sustentável e, conseqüentemente, ser uma área protegida legalmente, esta tem um peso maior na promoção da conscientização ambiental e de valorização da geodiversidade, biodiversidade, cultura e natureza local, como sendo fatores que induzem a uma lógica geoconservacionista. Dessa forma, se constitui em mais um fator para a conservação e valorização dos geossítios localizados na área em estudo.

A área de estudo corresponde ao trecho da zona litorânea piauiense em que os geossítios estão localizados apenas na faixa praial, abrangendo três dos municípios costeiros a saber: Cajueiro da Praia, Luís Correia e Parnaíba como mostra a Figura 10.

Figura 10 – Mapa de localização da área de estudo.



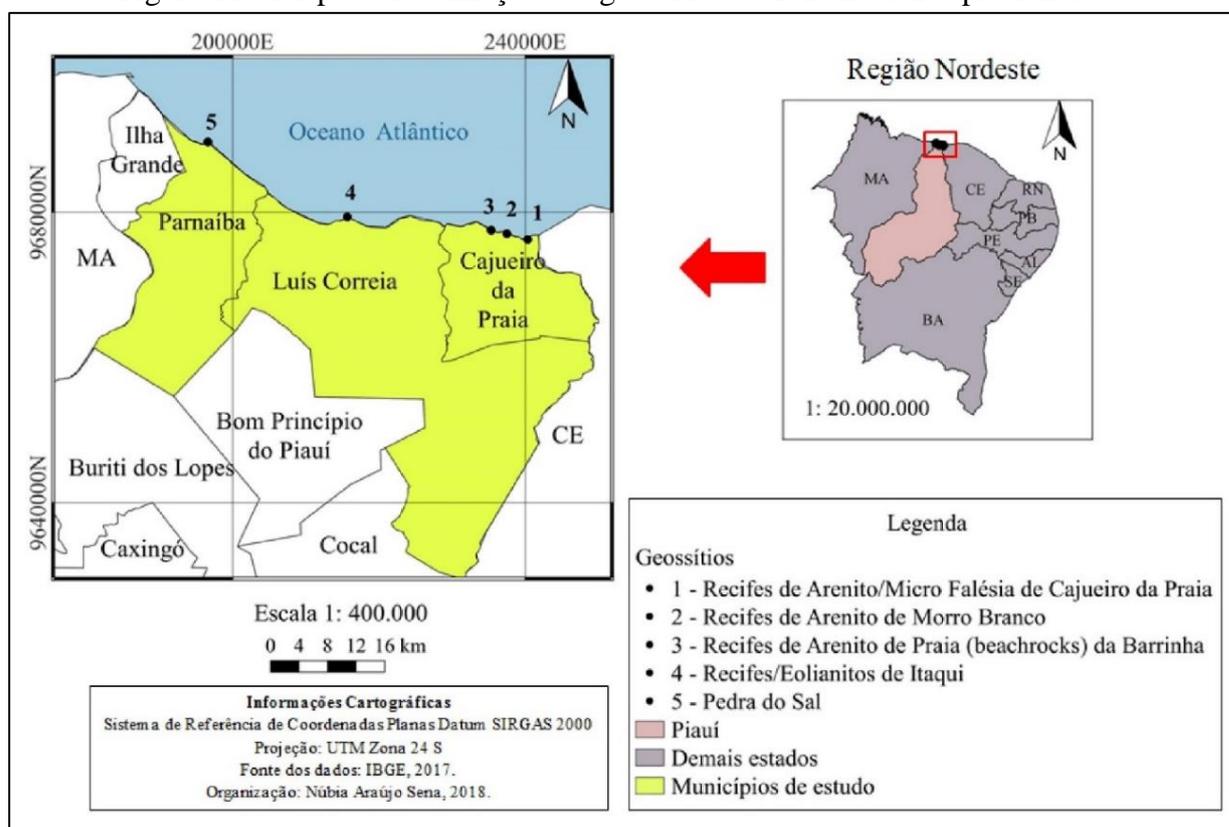
Fonte: Base de Dados IBGE (2017). Elaboração de Sena (2018).

Segundo Paula (2013), a faixa praial de modo genérico constitui uma unidade que compõe áreas que são submetidas constantemente à influência das marés, configurando-se como faixa estreita de terra limitada pela variação da maré, de declive geralmente suave em direção do oceano. É importante salientar que os geossítios selecionados estão inseridos na zona litorânea piauiense e esta, por sua vez, nos domínios emerso e submerso da zona costeira, que

inclui a planície costeira e a plataforma continental interna, conforme indica também Baptista (2010) em sua pesquisa.

Os cinco geossítios da zona litorânea piauiense selecionados para o desenvolvimento da pesquisa mencionados aqui no sentido leste-oeste: no município de Cajueiro da Praia, os geossítios Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia, Recifes de Arenito de Morro Branco e Recifes de Arenito de Praia da Barrinha; no município de Luís Correia, o geossítio Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui; e no município de Parnaíba, o geossítio Pedra do Sal, como demonstrados na Figura 11. Os critérios e detalhes da seleção destes será apresentado na sub-seção 4.3 acerca da caracterização dos geossítios da área em estudo.

Figura 11 – Mapa de localização dos geossítios da zona litorânea piauiense.



Fonte: Dados da autora (2018); Organização de Sena (2018).

4.2 Caracterização fisiográfica e socioeconômica da área de estudo

Apresenta-se a seguir os aspectos referentes à área de estudo, acerca da geologia, geomorfologia, pedologia, clima, hidrografia, oceanografia costeira, vegetação e fauna, e os aspectos socioeconômicos.

4.2.1 Geologia, Geomorfologia e Pedologia

Segundo Baptista (2010), os estudos sobre a geologia da zona costeira do Piauí e sua história não são muito aprofundados, estando sempre relacionados aos do estado de forma geral. Ainda de acordo com a autora, a formação da planície costeira piauiense está relacionada à uma sucessão de eventos geológicos que afetaram a região e culminaram na sua atual configuração, sofrendo ainda processos constantes de erosão e acumulação. Dentre as diferentes unidades geológicas que se desenvolveram no Piauí, a Formação Barreiras se constitui de grande relevância uma vez que os terrenos terciários que compõem a zona costeira piauiense a ela pertencem, e os Quaternários estão sobre ela depositados.

Em um breve retrospecto histórico, a geologia do litoral piauiense foi apresentada por Baptista (1981), como sendo na sua maior parte de formação de aluviões e dunas e o restante constituído de terrenos pertencente à Formação Barreiras. Este registrou também um afloramento cristalino na localidade da praia de Pedra do Sal, no município de Parnaíba.

De acordo com Cavalcanti (1996), as unidades litoestratigráficas da planície costeira do estado do Piauí caracterizam-se pela ocorrência de sedimentos Terciários da Formação Barreiras e por sedimentos reportados do período Quaternário, representados pelas dunas e aluviões, como representado no Quadro 18.

Quadro 18 – Descrição das Unidades Litoestratigráficas da zona costeira piauiense.

Era	Período	Unidades litoestratigráficas	Litologia
Cenozóica	Quaternário	Aluviões	Areias, argilas e cascalhos/diatomitos
		Dunas móveis	Areias esbranquiçadas, quartzosas, finas a média/eólico litorâneo e flúvio-marinho
		Dunas estabilizadas	Areias finas a média, coloração de cinza claro a alaranjado no topo e avermelhada na base/eólico litorâneo
	Terciário	Formação Barreiras	Arenitos argilosos, coloração variegada (tons avermelhados, amarelos e esverdeados, granulação fina a média)

Fonte: Cavalcanti (1996).

Segundo Baptista (1981), a Era Cenozóica, que abrange o período Terciário, iniciou-se com uma fase marinha curta com sedimentação predominante continental com formação de sucessivos pediplanos, sendo a borda norte da bacia coberta com camadas areno-argilosas. A Formação Barreiras surge neste período, constituída de sedimentos clásticos mal selecionados, variando de siltitos a conglomerados e com cores predominantes amarelo e vermelho. Aflora

ao norte, do rio Parnaíba ao rio Ubatuba, na divisa com o Ceará, em uma faixa aproximada de 40 km em contato para o interior com rochas do embasamento cristalino ou com formações areníticas da própria bacia, apresentando topografia tabular com caimento para a linha da costa, na qual estão inseridas as bacias hidrográficas do litoral piauiense.

Ainda na Era Cenozóica abrangendo o período Quaternário, desenvolvem-se os depósitos litorâneos, com a acumulação de aluviões constituídos por cascalhos, areias e argilas não consolidadas transportados pelos rios, que aparecem como faixas estreitas e descontínuas ao longo dos rios Parnaíba e Longá e a formação de depósitos de mangue no delta parnaibano. Neste período ocorre ainda a formação de outros afloramentos como as dunas de areias de textura fina da ilha de Santa Isabel até Luís Correia (BAPTISTA, 1981).

Cavalcanti (1996) afirma que a utilização do termo “Formação Barreiras” foi originalmente empregado por Branner no ano de 1915, para designar os sedimentos variegados, inconsolidados, que ocorrem de forma contínua por toda a faixa costeira, desde o estado do Rio de Janeiro até a foz do Amazonas.

A citada unidade litoestratigráfica apresenta-se como uma faixa alongada de largura variável disposta paralelamente à linha de costa atual. É formada por sedimentos Tércio-Quaternários mal selecionados, de textura areno-argilosa e coloração avermelhada, creme ou amarelada, muitas vezes apresentando um aspecto mosqueado. Forma um relevo tabular, com suave inclinação em direção ao litoral. Essas formações são interrompidas pelos estuários dos rios que atingem o litoral. A posição estratigráfica dessa unidade encontra-se sobreposta, discordantemente, a superfície de erosão das rochas pré-cambrianas do embasamento e sotopostas, na região litorânea, aos depósitos eólicos (RADAMBRASIL, 1981 *apud* CAVALCANTI, 1996).

A Formação Barreiras ocorre ao longo de uma ampla faixa, quase contínua, à retaguarda dos sedimentos quaternários costeiros e repousa, discordantemente, sobre os terrenos do Domínio Cristalino e da bacia Paleomesozoica. Ambientalmente, é predominantemente continental, onde os sedimentos foram depositados sob condições de clima semiárido. Durante a época de deposição, o nível do mar era mais baixo que o atual, proporcionando o amplo recobrimento da plataforma continental (PFALTZGRAFF; TORRES; BRANDÃO, 2010).

Como já salientado, a Formação Barreiras (Figura 12) constitui-se na principal formação geológica do litoral piauiense e da área de estudo, perfazendo 65% da planície costeira em altitudes médias de 23 m. É a fonte primária dos sedimentos que formaram os terrenos da planície costeira até os tabuleiros litorâneos mais internamente. Os depósitos do Quaternário

formaram-se e e continuam a se depositar sobre os terrenos estabelecidos da Formação Barreiras (BAPTISTA, 2010).

Figura 12 – Exposição da Formação Barreiras decorrente da extração mineral, próximo à rodovia PI - 116, em Luís Correia.



Fonte: Baptista (2009).

Quanto ao Quaternário, os materiais deste período estão depositados na zona costeira piauiense, constituindo-se de sedimentos das dunas, paleodunas e aluviões. As dunas ocorrem na faixa litorânea, formadas de areias quartzosas, de coloração predominantemente clara, granulção média a fina. Sobrepõem-se aos sedimentos da Formação Barreiras e representam depósitos eólicos. Estes são constituídos, predominantemente, por sedimentos holocênicos, areno-quartzosos, que foram selecionados pelo transporte eólico, estando sobreposto a uma litologia antiga, formando os campos de dunas (CAVALCANTI, 1996).

Estes sedimentos arenosos que compõem foram transportados inicialmente por ação do rio Parnaíba até o oceano e, em seguida, pelo efeito das correntes de deriva litorânea, depositados na praia. Os depósitos fluviais são formações mais recentes, constituídos por sedimentos de origem fluvial, não consolidados, de natureza e granulometria variadas, formados por deposições trazidas pelos cursos de água, localizando-se em faixas mais ou menos estreitas, ao longo destes, dependendo do local de ocorrência (CAVALCANTI, 1996).

Os depósitos flúvio-lacustre são formados por sedimentos oriundos da combinação de ambos os processos, podendo exibir as características dos dois ambientes de sedimentação de forma miscigenada. Estão associados à lagoa do Portinho, das Mutucas e do Sobradinho e aos rios supracitados. São constituídos por areia muito fina, silte, argila e matéria orgânica. Os Depósitos do tipo paludial, representado pela planície flúvio-marinha do rio Parnaíba, caracterizam-se por ambiente complexo que sofre influência das oscilações das marés e dos processos continentais formados pela deposição de sedimentos argilo-areno-siltosos, ricos em matéria orgânica em suas áreas de inundação e vegetação de mangue (CAVALCANTI, 2000; SOUSA, 2015).

Os depósitos marinhos praias, exibem uma configuração contínua e alongada que se estende por toda a costa até a base do campo de dunas, constituído por sedimentos marinhos arenosos, depositados pela deriva litorânea e que são constantemente mobilizados pela ação eólica e retrabalhados pela abrasão marinha na faixa praias (CAVALCANTI, 2000; SOUSA, 2015).

No que diz respeito à sua localização, a zona costeira piauiense, segundo Baptista (1981) começa na barra das Canárias seguindo pela Ilha Grande de Santa Isabel, que apresenta formas litorâneas retificadas sucessivas na direção SE-NW, entre a barra ou baía do Igarau e as das Canárias, na qual ocorre o já referido afloramento cristalino no lugar Pedra do Sal. A partir deste local a costa apresenta uma ligeira curvatura chegando até a barra do Igarau, ponto final da ilha. Segue pelas faixas praias de Atalaia, Coqueiro e Itaqui até a ponta do Anel, local da foz dos rios São Miguel e Camurupim, continuando até a barrinha do rio São João ou Ubatuba e depois a barra dupla deste e do rio Timonha, onde inicia a costa cearense.

Sobre sua morfologia, Baptista (1981) indicou que se compõe de três tipos: modelada pela erosão marinha, das Canárias, abrangendo a Ilha Grande de Santa Isabel, à Luís Correia, no qual, em decorrência da ação do mar, não ocorre formação de grandes dunas, predominando os processos erosivos marinhos; de dunas de Luís Correia até aproximadamente a ponta do Anel, em Macapá, sendo predominantemente arenoso, com belas praias; e alagadiço, em parte, e no restante sem presença de mangues, até a divisa com o Ceará.

Lima (1987) apresentou o litoral piauiense dividindo em dois compartimentos: os tabuleiros pré-litorâneos correspondendo a uma superfície tabular de caimento para o mar, composta pelos sedimentos da Formação Barreiras, datados do Terciário; e a planície costeira, faixa que corresponde a costa piauiense com 66 km de extensão, apresentando terrenos recentes de sedimentos quaternários.

Segundo o Macrozoneamento Costeiro do Estado do Piauí (FUNDAÇÃO CEPRO, 1996a), no litoral piauiense identificou-se as seguintes unidades e feições geomorfológicas: planície litorânea (faixa praial, campos de dunas e planície flúvio-marinhas), planícies lacustres e flúvio-lacustres, planícies fluviais e glaciais pré-litorâneos dissecados em tabuleiros.

Cavalcanti (1996) indicou que a área em questão apresenta morfologia decorrente de ações climáticas, marinhas e fluviais sobre o embasamento geológico, variando conforme sua morfogênese e localização, onde as unidades morfológicas predominantes são: planície litorânea e dunas, terraços fluviais e flúvio-marinhos e a superfície dos tabuleiros litorâneos.

Para Cavalcanti (2000), a zona costeira piauiense caracteriza-se por agrupamentos de origem eólica, marinha, flúviomarinha e lacustre e é constituída, de modo geral, por formações dunares e desembocadura de rios, formando estuários afogados, contendo manguezais. Quanto aos recifes, destacou a ocorrência destes formando uma linha paralela à costa atual, em blocos contínuos próximos à praia, representando antigas linhas da costa, consolidadas por carbonato de cálcio e, posteriormente, cimentados.

Na presente pesquisa serão utilizadas as unidades geomorfológicas citadas pela Fundação CEPRO (1996a). Nessa classificação a planície litorânea é caracterizada como tendo uma disposição contínua desde a foz do rio Timonha, na fronteira oriental do litoral entre Piauí e Ceará, até a fronteira ocidental, no delta do rio Parnaíba, entre o Maranhão e o Piauí. É composta essencialmente por sedimentos quaternários inconsolidados, sendo submetida às ações de acumulação marinha, eólica, fluvial e flúvio-marinha. Na Figura 13 tem-se uma visão de parte da planície da zona costeira piauiense.

Figura 13 – Parte da Planície litorânea piauiense e a faixa praial ao fundo, próximo a rodovia PI – 116, em Luís Correia.



Fonte: A autora (2015).

De acordo com a Fundação CEPRO (1996a), a planície litorânea apresenta como principais feições a faixa praial, os campos de dunas e as planícies flúvio-marinhas. A faixa praial, com sedimentos Holocênicos de areias quartzosas, forma uma superfície arenosa, acumulada pelos agentes marinho e fluvial, sendo subsetorizada pelo estirâncio⁶ e pela berma⁷. Como exemplos de praias da zona litorânea piauiense, pode-se citar a praia de Pedra do Sal, Atalaia, Coqueiro, Itaquí, Carnaubinha, Macapá, Maramar, Arrombado, Barra Grande, Barrinha, Morro Branco, Cajueiro da Praia, entre outras.

A faixa praial (Figura 14) fica posicionada de modo transicional entre a ante-praia e a alta praia. A primeira é normalmente submersa. A alta praia se esboça através de um contorno pouco sinuoso a partir de uma barranca. É revestida por cobertura vegetal herbácea extensiva. Ela se alterna, como na praia de Carnaubinha, localizada em Luís Correia – PI, com carnaubais que emprestam uma notável beleza cênica ao ambiente. Excepcionalmente, a alta praia é inundada por ocasião do período de ressacas ou de grandes marés (FUNDAÇÃO CEPRO, 1996a).

⁶ Parte do litoral que é exposta em maré baixa e subsequentemente recoberta pelas águas de maré alta (PAULA, 2013);

⁷ Elevações planas com mergulho abrupto situadas no início da zona de pós-praia e são resultado da deposição efetuada pelas ondas no limite da zona de espraiamento (PAULA, 2013).

Figura 14 – Parte da Faixa praial de Carnaubinha, Luís Correia – PI com destaque para a alta praia.



Fonte: A autora (2015).

Segundo Cavalcanti (2000), a área de sedimentos eólicos litorâneos compreende setores de dunas móveis, de dunas fixas e de paleodunas. Na planície litorânea piauiense, a maior expressão espacial é reservada ao campo de dunas móveis (Figura 15), que expõe um comportamento migratório das areias. As dunas móveis não têm qualquer cobertura vegetal e o movimento das areias é livre e se processa de modo quase ininterrupto. As dunas fixas, já submetidas às influências dos processos pedogenéticos, foram colonizadas por espécies arbóreas e a alta densidade das plantas limita a manifestação da deflação eólica.

Figura 15 – Parte do Campo de dunas próximo a Lagoa do Portinho, Parnaíba – PI.



Fonte: A autora (2015).

Já as planícies flúvio-marinhas se localizam nas desembocaduras fluviais e penetram para o interior até onde os efeitos mecânicos das marés se façam sentir. Elas se formam nas desembocaduras dos rios Cardoso, Igaracú, Timonha, Parnaíba, tendo o Delta como destaque, (Figura 16), entre outros (FUNDAÇÃO CEPRO, 1996a).

Figura 16 – Planície flúvio-marinha no Delta do rio Parnaíba – Ilha Grande/PI.



Fonte: A autora (2015).

As planícies lacustres e flúvio-lacustres ocorrem ao longo de todo o litoral e possuem dimensões variadas. Conforme Lopes (2017), tais planícies ocupam 2,42% da costa piauiense, desenvolvendo-se de maneira dispersa pelos tabuleiros e planície litorânea. São formadas pelas lagoas do Portinho, Mutucas, Jabuti, Santana, do Cândido, de São José e Camelo, Sobradinho (Figura 17) e Camurupim, que caracterizam-se pela pouca profundidade. Os sedimentos predominantes são areias quartzosas, pouco consolidados, de granulação fina a média.

Figura 17 – Lagoa de Sobradinho, planície lacustre em Luís Correia – PI.

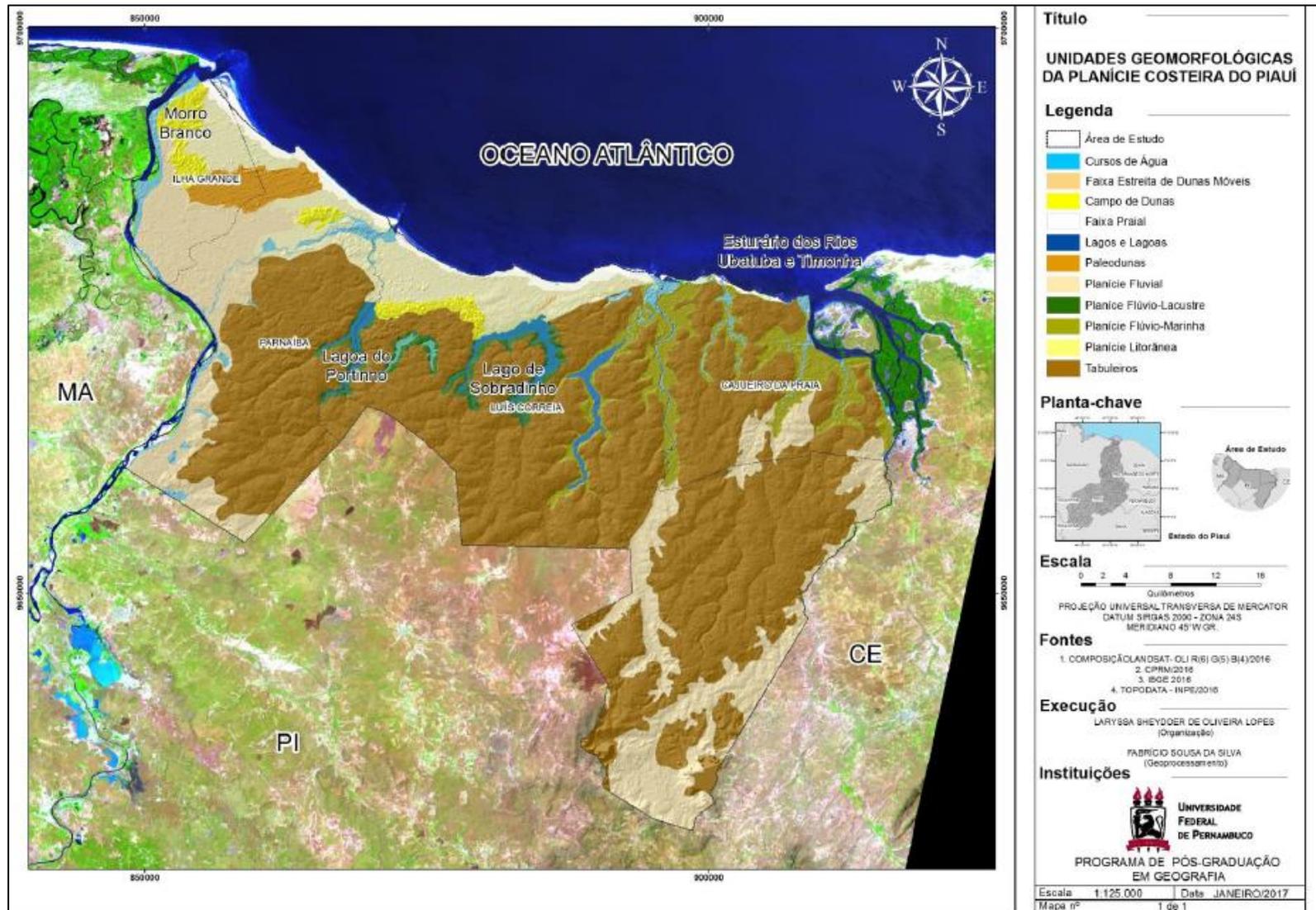


Fonte: A autora (2015).

As planícies fluviais se desenvolvem nas porções laterais dos cursos d'água, oriundas da deposição de sedimentos aluviais de texturas finas. A planície formada pelo rio Parnaíba possui a maior abrangência espacial. São geralmente revestidas por matas ciliares onde a carnaúba constitui a espécie mais frequente. Os glaciais pré-litorâneos dissecados em tabuleiros se desenvolvem nas exposições Tércio-Quaternárias da Formação Barreiras. Têm níveis altimétricos com caimento topográfico suave na faixa costeira. Sua morfologia se apresenta como uma rampa suavemente inclinada, comportando-se como um pedimento detrítico com declives muito pequenos. A rede de drenagem consequente e de padrão paralelo dissecam os “glaciais” de forma pouco profunda. Isolam-se então interflúvios tabulares inaparentes, que representam os tabuleiros pré-litorâneos (FUNDAÇÃO CEPRO, 1996a).

Vale ressaltar o trabalho de Lopes (2017), que utilizou as seguintes unidades geomorfológicas como parâmetro de identificação dos geomorfossítios, a saber: planície litorânea; planícies lacustre e flúvio-lacustre; planície flúvio-marinha; paleodunas; campos de dunas; planície fluvial e tabuleiros (Figura 18).

Figura 18 – Mapa de Unidades Geomorfológicas da planície costeira piauiense.



Fonte: Lopes (2017).

No aspecto referente à pedologia, de acordo com as associações de solos estabelecidas pelo Projeto RADAMBRASIL (1981, *apud* FUNDAÇÃO CEPRO, 1996a) e conforme a definição das unidades e feições geomorfológicas da zona costeira piauiense, bem como a tipologia dos solos, juntamente com suas características predominantes e limitações de uso, podem ser estabelecidos os seguintes tipos de solo (Quadro 19).

Quadro 19 – Síntese das Unidades e Tipologias Morfo-Pedológicas da zona costeira piauiense.

Unidades Geomorfológicas	Feições	Associação de Solos
Planície litorânea	Faixa praial e campo de dunas	Areias quartzosas marinhas e continentais.
	Planícies flúvio-marinhas	Solos indiscriminados de mangues.
Planícies lacustres e flúvio-lacustres	Planícies lacustres das lagoas do Portinho, Sobradinho, Mutucas, etc.	Planossolo solódico, solonetz solodizado, solos aluviais eutróficos.
Planícies fluviais	Planícies dos rios Parnaíba, Igaracú, Camurupim, Timonha e de pequenos vales litorâneos	Planossolo solódico, solonetz solodizado e solos aluviais eutróficos.
Glacis pré-litorâneos	Tabuleiros	Podzólico vermelho amarelo distrófico, latossolo amarelo distrófico e podzólico cinzentado distrófico.
Tipologia	Características Dominantes	Limitações de Uso
Areias quartzosas marinhas	Solos profundos, excessivamente drenados.	Fertilidade natural muito baixa e acidez.
Solos indiscriminados de mangues	Solos orgânicos e salinos, mal drenados, muito ácidos e parcial ou totalmente submersos	Excesso de água, salinização, drenagem e inundações.
Planossolos solódicos	Solos rasos, mal drenados, textura indiscriminada, fertilidade média, com problemas de sais	Pequena espessura, drenagem imperfeita, encharcamento, susceptibilidade à erosão.
Solonetz solodizados	Solos rasos a medianamente profundos, mal drenados, textura indiscriminada, com sérios problemas de sais	Deficiência ou excesso de água, elevado teor de sódio, condições físicas adversas, profundidade efetiva susceptibilidade à erosão.
Solos aluviais	Solos profundos, mal drenados, textura arenosa e fertilidade natural alta	Drenagem imperfeita, encharcamentos, excesso de água, susceptibilidade à erosão.
Podzólicos vermelho-amarelos	Solos profundos, bem drenados, textura arenosa e argilosa, ácidos e fertilidade natural baixa	Fertilidade natural baixa e acidez.

Podzólicos acinzentados	Solos profundos, mal drenados, textura média, ácidos e fertilidade natural baixa	Drenagem imperfeita, fertilidade natural baixa e acidez.
Latossolos amarelos	Solos profundos, bem drenados, textura média, ácidos e fertilidade natural baixa	Fertilidade natural baixa e acidez.

Fonte: Fundação CEPRO (1996a). Organização da autora (2018).

Serão apresentados a seguir os aspectos climáticos, hidrográficos, oceanográficos costeiros, vegetativos e da fauna da zona costeira piauiense.

4.2.2 Clima, Hidrografia, Oceanografia Costeira, Vegetação e Fauna

A posição geográfica e a distribuição das chuvas ao longo do ano, conferem a área em questão suas características climáticas bem marcantes. O litoral do Piauí está sujeito à Massa de Ar Equatorial Atlântico, apresentando um tipo de clima no qual os rigores da latitude são amenizados pela proximidade do oceano. Dessa forma o clima é quente e úmido na época das chuvas e seco e sujeito à fortes ventanias no resto do ano. Apresenta temperatura média de 25° C e mínima de 20° C. Os ventos predominantes no litoral são os alísios de E-NE que sopram durante quase todo o ano e originaram a formação típica do delta parnaibano, com as ilhas se alongando a oeste (BAPTISTA, 1981).

De acordo com Cavalcanti (1996), observa-se três principais sistemas de circulação atmosférica atuantes na área, o primeiro origina-se por correntes do norte, conhecida por Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), gerada na faixa de convergência dos alísios de SE e NE, alcançando o seu deslocamento máximo durante o final do verão e de todo o outono, quando ocorrem chuvas intensas, sendo o mês de abril, o período de maior intensidade.

O segundo representado pelo sistema de oeste, tem sua origem e movimento ligado ao dinamismo de propagação da Frente Polar Atlântica (FPA), no sentido oeste-leste, que trazem umidade gerada na região Amazônica e atingem o NE brasileiro. Sendo que esse sistema atuando com maior intensidade no fim da primavera ao início do outono, com seu máximo em janeiro, ocasiona chuvas em toda a área de seu deslocamento. E o terceiro sistema, representado pelas correntes dos alísios de NE, que se constituem em fluxos estáveis sobre o Oceano Atlântico, possuindo uma inversão térmica superior, e se divide em duas seções: uma inferior, fresca e úmida e uma superior, quente e seca (CAVALCANTI, 1996). No Quadro 20 apresenta-se a tipologia climática da área.

Quadro 20 – Tipologia climática da zona costeira piauiense.

Autor	Classificação	Descrição
Koppen	Aw'	Clima tropical chuvoso (quente e úmido com chuvas de verão e outono).
Gausson	4 bth	Termoxeroquimênico médio (tropical quente de seca média de 5 a 6 meses e índice xerotérmico variável entre 100 e 150).
Thornthwaite	C ₁ w' A' ₅	Clima subúmido (C ₁) com moderado excesso de água no inverno (w'), tipo megatérmico (A' ₅).

Fonte: Cavalcanti (1996a).

De acordo com a FUNDAÇÃO CEPRO (1996a), o litoral do Piauí sofre influência de um clima tropical úmido, com chuvas de verão (Aw) e tropical úmido com chuvas de verão prolongando-se até o outono (Aw') de acordo com a classificação de Köppen. As brisas, tanto terrestre como marinhas, são observadas no litoral nordestino, incluindo o do Piauí, durante todo o ano, sendo estas mais definidas nos meses de outono e inverno, principalmente em decorrência da atuação de sistemas meteorológicos que ocorrem nestes períodos do ano, produzindo chuvas de intensidade fraca e moderada.

Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 1998), no litoral piauiense, o clima é caracterizado por amplitudes térmicas variando de 25 a 30°C e precipitações médias anuais superando 1.200 mm, concentradas principalmente de janeiro a maio. As condições térmicas são estáveis com pequena variação de temperatura média mensal no decorrer do ano. Em relação as precipitações médias anuais, os valores superam 1.200 mm, com chuvas concentradas entre janeiro e maio, representando 80% do total, sendo que nos meses de agosto a outubro os índices pluviométricos são inexpressivos.

Os índices de precipitação pluviométrica na área em questão são bastante irregulares, onde as chuvas dividem o ano em dois períodos distintos: o período chuvoso, que se inicia em dezembro e se prolonga até abril ou maio, com precipitações de grande intensidade, com máxima de 298.4 mm no mês de março. E o período seco, que corresponde aos meses de junho até novembro, quando as precipitações são esparsas alcançando a mínima de 1.1 mm no mês de setembro (CAVALCANTI, 1996).

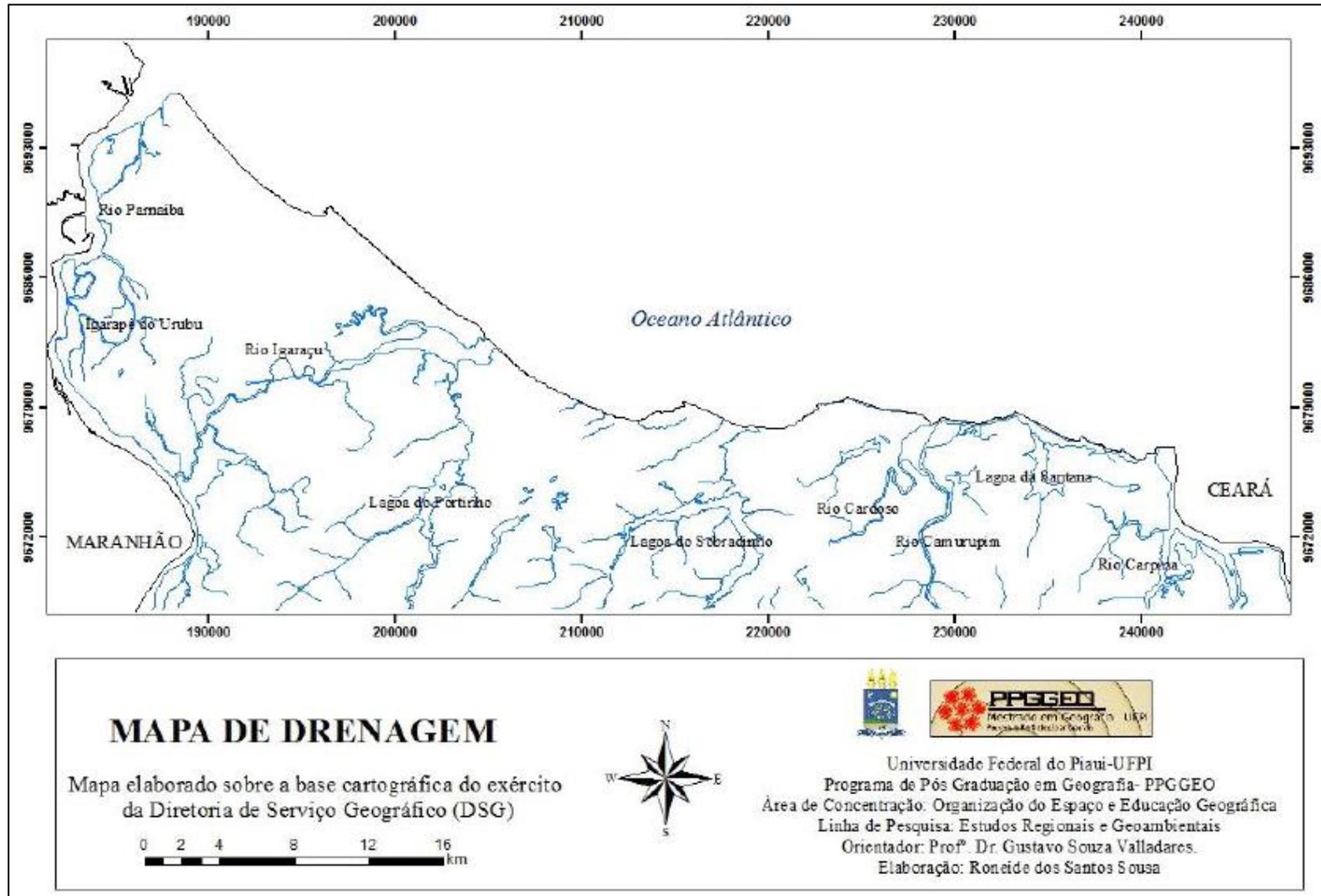
Segundo Cavalcanti (2000), o quadro hidrológico do litoral piauiense apresenta boa disponibilidade de águas superficiais e subterrâneas, especialmente em virtude da pluviosidade relativamente alta, que contribui para formar a volumosa rede hidrográfica do Baixo Parnaíba. No que diz respeito à rede hidrográfica piauiense constitui-se basicamente da bacia hidrográfica do rio Parnaíba, que abrange quase todo o território do estado e a bacia litorânea ou dos rios

Portinho – Camurupim. Esta última é formada pelos cursos fluviais do litoral, sendo os mais importantes o Portinho, o Camurupim, o São Miguel e o Ubatuba. O rio Ubatuba ou São João, em conjunto com o rio cearense Timonha, apresentam foz em barra dupla, através da qual ambos desembocam no Oceano Atlântico, na divisa entre os dois estados. Existe ainda uma expressiva ocorrência de pequenos canais de rios afluentes ou não destes, que desembocam também no oceano (BAPTISTA, 1981). Segundo ainda o autor, as lagoas do Piauí são de erosão ou de acumulação e poucas sob influência marinha, registrando como costeiras a do Sobradinho e da Santana.

De acordo com a Fundação CEPRO (1996a) as lagoas na planície litorânea piauiense apresentam alimentação fluvial ou pluvial, podendo também derivar do barramento do fluxo hídrico superficial provocado pelo campo de dunas ou ainda serem de origem freática. No litoral piauiense destacam-se as lagoas do Portinho, Sobradinho (que nos últimos anos vêm sofrendo bastante com o período seco), Jaboti, Santana, Mutucas e Camelo.

Conforme Paula (2013), as bacias difusas do litoral (situadas na porção oriental) apresentam rede de drenagem disposta a partir do limite leste da área (limite com o estado do Ceará) até o espaço a ser construído o Porto de Luís Correia (foz do rio Igaracú), perfazendo cerca de 43 km de extensão do litoral. Aqui a drenagem é representada à leste pelo sistema estuarino dos rios Timonha, Ubatuba e Carpina, na porção central pelo sistema estuarino dos rios São Miguel e Camurupim, e mais à oeste pelos sistemas fluvio-lacustres da lagoa de Sobradinho e do rio Portinho (com a lagoa de nome homônimo). A Figura 19 apresenta as principais drenagens presentes na planície costeira do Piauí.

Figura 19 – Principais drenagens presentes na planície da costeira piauiense.



Fonte: Sousa (2015).

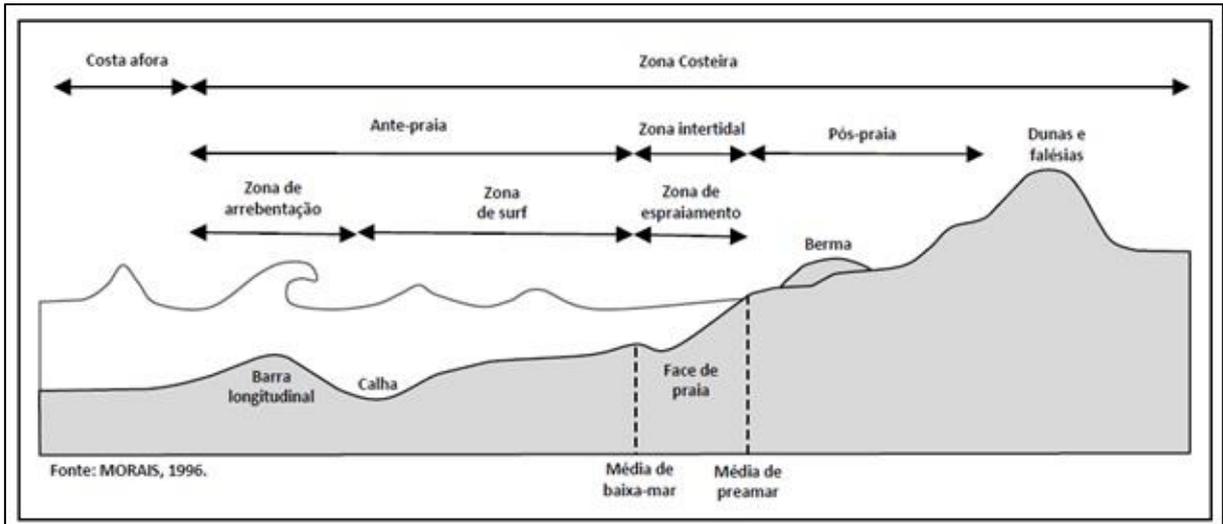
Quanto aos aspectos da Oceanografia Costeira do Piauí, Baptista (1981) em seus estudos, indica que as marés na região alcançam até 5 m, no delta do rio Parnaíba, uma das mais elevadas do país, caracterizando o regime como de macromarés para a área, de acordo com a classificação de alturas de maré proposta por Davies (1964 *apud* BAPTISTA, 2010), na qual as micromarés se referem aquelas com altura menor que 2 m, mesomarés a marés com altura variando de 2 a 4 m e macromarés a marés com altura maior que 4 m. Em Luís Correia a amplitude de maré alcança em torno de 4,36 m, com ondas de 1,40 m de altura. Considerando o Relatório Final do Programa de Zoneamento Ecológico-Econômico do Baixo Parnaíba, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) (BRASIL, 2002), a região apresenta amplitudes de marés médias de 2,7 m, caracterizando mesomarés, estando sujeita a influência da corrente equatorial que desloca as águas no sentido leste-oeste.

As marés do litoral piauiense oscilam, então, entre 2,0 e 4,3 m, aproximadamente, impondo a ele um regime de marés também variando entre meso a macromaré, sendo este aspecto fundamental no estudo dos recifes de arenito, como afirma Baptista (2010), pois os mesmo se encontram localizados na faixa intermareal. Em relação ao tempo de duração no litoral do Piauí as marés são do tipo semi-diurnas, ou seja, realizam duas preamares e duas baixa marés em um período aproximado de 24 horas com intervalo com cerca de 6hs 15min entre elas (BAPTISTA, 1981).

No que diz respeito à salinidade no litoral piauiense, Baptista (1981) afirma que varia de 5,5 a 36,6 %. A oscilação térmica à superfície é de 2 a 4°C, sendo que a temperatura média do oceano na costa piauiense é em geral de 24°C também à superfície. Quanto às correntes marítimas que influenciam o litoral piauiense a mais próxima corresponde à corrente quente das Guianas que passa a uma distância média de 250 km, indo ter ao mar das Antilhas, para formar a corrente do Golfo (BAPTISTA, 1981). A plataforma continental que inclui a zona litorânea piauiense possui, de uma maneira geral, gradiente batimétrico muito suave, apesar do fundo irregular, abrangendo uma faixa com largura média de 12 milhas náuticas (cerca de 20 km), apresentando profundidade média de 10 m. Na região do delta do rio Parnaíba é menos profunda, em torno de 2 m de profundidade (BAPTISTA, 1981; BRASIL, 2002).

Na Figura 20 é ilustrada a compartimentação das feições presentes em zonas costeiras de modo geral, considerando a influência das marés, das ondas e a disposição dos sedimentos no perfil transversal da praia, conforme Moraes (1996).

Figura 20 – Compartimentação das feições presentes na zona costeira de modo geral.



Fonte: Moraes (1996).

Ao considerar a influência das marés chama-se de zona de pós-praia (*backshore*) a área acima da influência da maré alta e que somente é atingida pelas ondas de ressaca ou tempestade ou em marés excepcionalmente altas. A zona intertidal ou estirâncio é a parte de litoral que é exposta em maré baixa e subsequentemente recoberta pelas águas de maré alta. A zona de ante-praia (*foreshore*) é a parte da zona litorânea que está permanentemente coberta de água, mas que pode ser em parte descoberta excepcionalmente em maré baixa (MORAES, 1996).

Ao considerar a influência das ondas, são definidas também três zonas. A zona de arrebatção, zona de *surf* e zona de espraçamento. A zona de arrebatção é o local onde as ondas começam a ficar instáveis e se quebram gerando as zonas de surf com ondas menores e que são projetadas para a face de praia gerando a zona de espraçamento (zona de varrido). A zona de surf é gerada como consequência do quebramento das ondas. A zona de espraçamento é a que fica sujeita a ação da subida e descida das águas na praia (MORAES, 1996).

A classificação das zonas litorâneas que considera a disposição dos sedimentos leva em conta também a disposição topográfica que é cheia de altos e baixos com a presença de cristas, cordões litorâneos, barras e que, basicamente formam os seguintes elementos dirigindo-se de terra para a água: Falésias e/ou dunas situadas no limite superior da pós – praia; Bermas que são elevações planas com mergulho abrupto situadas no início da zona de pós-praia e são resultado da deposição efetuada pelas ondas no limite da zona de espraçamento; Face de praia é a parte do mergulho suave na praia antes da zona de berma (MORAES, 1996).

De acordo com Baptista (2010), de forma geral, a vegetação da faixa litorânea nordestina apresenta grande diversidade vegetal. No caso do litoral piauiense, inserido no trecho

setentrional do nordeste brasileiro delimitado entre o delta do Rio Parnaíba e o cabo de São Roque (RN), predominam grandes extensões de campos de dunas, com presença de vegetação litorânea típica (também denominada de vegetação pioneira psamófila), vegetação de dunas, mangues e manchas de vegetação de caatinga e de cerrado. Essa vegetação, característica para a região, diferencia-se à medida que se modificam os elementos naturais que estabelecem a dinâmica costeira (BRASIL, 2002).

Cavalcanti (2000) destaca que se tratando de aspectos vegetacionais, entre as formações litorâneas encontram-se: mangues, ambiente de salgado ou apicuns, vegetação de dunas, restingas e vegetação de tabuleiros (matas secas de Caatinga e Cerrado). A vegetação de manguê (Figura 21) é a mais expressiva, que chega a até 20m de altura e ocupa as áreas próximas aos rios, apresentando raízes aéreas que ficam expostas durante a maré baixa.

Figura 21 – Vegetação de manguê no Delta do rio Parnaíba.



Fonte: A autora (2017).

De acordo com Lopes (2017), os salgados, apicuns ou alagados de maré, são ambientes de estágio inicial de formação dos mangues e são encontrados em extensas áreas das margens dos estuários na porção leste do estado. São manchas sem vegetação arbustiva e arbórea, em ambientes de transição entre o manguê e as áreas arenosas de praias e dunas ou entre os manguezais. A formação dos Apicuns (Figura 22) está relacionada à variação anual do nível das águas, também influenciada pelo uso à montante, em especial pela construção de barragens e açudes.

Figura 22 – Área de apicun próximo ao Município de Cajueiro da Praia.



Fonte: A autora (2015).

No que se refere à fauna, o tipo de ambiente presente é que a define, caracterizando-a por aquática e terrestre. A diversidade de espécies marinhas é significativa com variedades praticamente de todos os grupos: esponjas, cnidários, moluscos, crustáceos, equinodermos, peixes, mamíferos e outros. Os recifes de arenitos localizados em grande parte da costa piauiense, abrigam praticamente todos esses grupos e por isso são considerados berçários naturais (BAPTISTA, 2010).

Dentre as espécies de fauna, é abundante a presença de algas marinhas, crustáceos como caranguejo-uçá, siri e camarão. Há uma grande variedade de peixes, como bagre, voador, agulha, pargo, arraia, camurupim, cioba, pescada, dentre outros. Entre as espécies de aves, tem-se o maçarico, o guará, a lavadeira, dentre outros. Entre os mamíferos, destaque para o peixe-boi-marinho e o macaco-prego. Nas praias, encontram-se pequenos animais como a estrela-do-mar, os búzios e tatuís. Outras espécies que também são encontradas: cobra jibóia, garça azul, sabiá-da-praia, raposa e o preá (CAVALCANTI, 2000; BRASIL, 2002; BAPTISTA, 2010; LOPES, 2017).

A seguir serão apresentados os principais aspectos socioeconômicos dos municípios nos quais os geossítios estão inseridos.

4.2.3 Aspectos Socioeconômicos

Quanto aos aspectos socioeconômicos dos municípios da área em estudo (Cajueiro da Praia, Luís Correia e Parnaíba), é apresentada uma breve caracterização dos mesmos, levando em conta os dados do último censo do IBGE do ano de 2010, bem como os índices a partir de indicadores do Atlas de Desenvolvimento Humano (ADH) no Brasil, através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) do ano de 2013. Diferente de como foram estruturados os aspectos fisiográficos, optou-se subdividir os aspectos socioeconômicos em municípios, os quais os geossítios estão localizados.

4.2.3.1 Cajueiro da Praia

O município de Cajueiro da Praia possui área de 273,14 km², apresenta cerca de 7.163 habitantes, com densidade populacional de 26,36 hab/km², onde 64,04% das pessoas habitam na zona rural. A agricultura praticada no município é baseada na produção sazonal de mandioca e de milho. Possui ainda Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* de R\$ 8.725,77 (IBGE, 2018).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Cajueiro da Praia conforme o PNUD foi 0,546, em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Municipal Baixo (IDHM entre 0,500 e 0,599). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,739, seguida de Renda, com índice de 0,551, e de Educação, com índice de 0,400. O IDHM passou de 0,365 em 2000 para 0,546 em 2010 – uma taxa de crescimento de 49,59%. O hiato de desenvolvimento humano, que é 1, foi reduzido em 71,50% entre 2000 e 2010. Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,215), seguida por Longevidade e por Renda. Cajueiro da Praia ocupa a 5253^a posição entre os 5.565 municípios brasileiros segundo o IDHM (PNUD, 2013).

Entre 2000 e 2010, a população de Cajueiro da Praia cresceu a uma taxa média anual de 1,58%, enquanto no Brasil foi de 1,17%, no mesmo período. Nesta década, a taxa de urbanização do município passou de 35,95% para 37,68%. Em 2010 viviam, no município, 7.163 pessoas. Entre 2000 e 2010, a razão de dependência no município passou de 72,01% para 56,33% e a taxa de envelhecimento, de 6,52% para 7,94%. A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) no município passou de 56,3 óbitos por mil nascidos vivos, em 2000, para 29,8 óbitos por mil nascidos vivos, em 2010.

A renda *per capita* média do município cresceu 268,86% nas últimas duas décadas, passando de R\$ 66,93, em 1991, para R\$ 119,32, em 2000, e para R\$ 246,88, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento nesse período de 7,11%. Entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais, passou de 50,05% em 2000 para 45,80% em 2010. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação passou de 5,63% em 2000 para 6,01% em 2010 (PNUD, 2013).

4.2.3.2 Luís Correia

Luís Correia apresenta área de 1077,43 km², possui uma população de 28.406 habitantes e uma densidade populacional de 26,52 hab./km², onde cerca de 57,54% das pessoas estão na zona rural, conforme o censo do IBGE de 2010. A agricultura praticada no município é baseada na produção sazonal de arroz, batata-doce, feijão, mamona, mandioca e milho. Possui ainda Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* de R\$ 7.926,17 (IBGE, 2018).

O IDHM de Luís Correia foi 0,541, em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Baixo (IDHM entre 0,500 e 0,599). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,730, seguida de Renda, com índice de 0,544, e de Educação, com índice de 0,398. O IDHM passou de 0,348 em 2000 para 0,541 em 2010 - uma taxa de crescimento de 55,46%. O hiato de desenvolvimento humano, que é 1, foi reduzido em 70,40% entre 2000 e 2010. Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,244), seguida por Longevidade e por Renda. Luís Correia ocupa a 5306^a posição entre os 5.565 municípios brasileiros segundo o IDHM (PNUD, 2013).

Entre 2000 e 2010, a população de Luís Correia cresceu a uma taxa média anual de 1,59%, enquanto no Brasil foi de 1,17%, no mesmo período. Nesta década, a taxa de urbanização do município passou de 42,46% para 44,52%. Em 2010 viviam, no município, 28.406 pessoas. Entre 2000 e 2010, a razão de dependência no município passou de 69,85% para 53,02% e a taxa de envelhecimento, de 4,78% para 6,52%. A mortalidade infantil no município passou de 59,5 óbitos por mil nascidos vivos, em 2000, para 31,8 óbitos por mil nascidos vivos, em 2010.

A renda *per capita* média do município cresceu 173,30% nas últimas duas décadas, passando de R\$ 86,68, em 1991, para R\$ 142,52, em 2000, e para R\$ 236,90, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento nesse período de 5,43%. A taxa média anual

de crescimento foi de 5,68%, entre 1991 e 2000, e 5,21%, entre 2000 e 2010. Entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais, passou de 53,84% em 2000 para 51,27% em 2010. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação passou de 11,59% em 2000 para 8,51% em 2010 (PNUD, 2013).

4.2.3.3 Parnaíba

No contexto geral, o município de Parnaíba possui uma área de 439,5 km², conta com um total de 145.705 habitantes e densidade populacional de 334,51 hab/km², onde cerca de 95% das pessoas estão na zona urbana, conforme o último senso do IBGE em 2010. A agricultura praticada no município é baseada na produção sazonal de arroz, feijão, mandioca, milho. Possui ainda um Produto Interno Bruto (PIB) per capita de R\$ 11.938,14 (IBGE, 2018).

O IDHM em 2010 foi de 0,687, estando classificado como médio (entre 0,600 e 0,699). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,816, seguida de Renda, com índice de 0,658, e de Educação, com índice de 0,604 (ADH, 2013). O IDHM passou de 0,546 em 2000 para 0,687 em 2010 – uma taxa de crescimento de 25,82%. O hiato de desenvolvimento humano, ou seja, a distância entre o IDHM do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 68,94% entre 2000 e 2010. Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,223), seguida por Longevidade e por Renda. Parnaíba ocupa a 2251^a posição entre os 5.565 municípios brasileiros segundo o IDHM. Nesse *ranking*, o maior IDHM é 0,862 (São Caetano do Sul – SP) e o menor é 0,418 (Melgaço – PA).

Entre 2000 e 2010, a população de Parnaíba cresceu a uma taxa média anual de 0,97%, enquanto no Brasil foi de 1,17%, no mesmo período. Nesta década, a taxa de urbanização do município passou de 94,49% para 94,36%. Em 2010 viviam, no município, 145.705 pessoas. Entre 2000 e 2010, a razão de dependência no município passou de 62,35% para 48,88% e a taxa de envelhecimento, de 6,37% para 7,60%. A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) no município passou de 34,1 óbitos por mil nascidos vivos, em 2000, para 16,8 óbitos por mil nascidos vivos, em 2010.

A renda *per capita* média do município cresceu 140,69% nas últimas duas décadas, passando de R\$ 199,25, em 1991, para R\$ 340,35, em 2000, e para R\$ 479,58, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento nesse período de 4,73% (PNUD, 2013).

Entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) passou de 56,76% em 2000 para 61,13% em 2010. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação (ou seja, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 14,67% em 2000 para 9,86% em 2010 (PNUD, 2013).

4.3 Descrição e caracterização dos geossítios da zona litorânea piauiense

Apresenta-se primeiramente a seleção dos potenciais geossítios da área em estudo e, posteriormente, a caracterização/descrição dos cinco geossítios selecionados.

4.3.1 Seleção dos potenciais geossítios da área em estudo

Corroborando com Cumbe (2007), a etapa de descrição/caracterização em processos geoconservacionistas consiste no levantamento e registro de geossítios que ocorrem numa determinada área, após reconhecimento prévio da mesma, por meio de levantamentos bibliográficos e trabalhos de campo. Durante esse processo, é feito apenas o levantamento daqueles sítios com características geológicas-geomorfológicas relevantes de acordo com os objetivos de cada pesquisador.

Dessa forma, é fundamental a coleta pormenorizada de informação, eventualmente com o uso de uma ficha para caracterização dos geossítios, adaptada em função dos objetivos específicos e das características de cada região. Neste sentido, o conhecimento prévio da área a ser estudada é necessário para definir as tipologias de geossítios a serem caracterizados, para posterior avaliação quantitativa.

Nesta pesquisa, na primeira etapa foram realizadas a identificação e seleção dos potenciais geossítios da zona costeira piauiense, inseridos nos quatro municípios costeiros, levando em conta a pesquisa bibliográfica da área em estudo, bem como o conhecimento prévio e pesquisas de campo. Vale ressaltar que inicialmente a escolha destes geossítios se deu por critérios de potenciais áreas que possuísem atributos geológicos e geomorfológicos já indicados em estudos e trabalhos anteriores (SILVA; BAPTISTA, 2014a; SILVA; BAPTISTA, 2015; SILVA; BAPTISTA; MOURA, 2015; BAPTISTA; MOURA; SILVA, 2016; SILVA; BAPTISTA, 2016; LOPES, 2017), ou seja, que a sua geodiversidade se destacasse das demais áreas do litoral, objetivando a avaliação desse patrimônio de acordo com seus valores científico e turístico.

Destaca-se que primeiramente foram selecionados geossítios tanto da zona costeira, de modo geral, como da zona litorânea (inseridos nos municípios de Cajueiro da Praia, Luís Correia, Parnaíba e Ilha Grande), onde foi possível destacar um total de quinze potenciais geossítios localizados na área em questão, como mostra o Quadro 21.

Quadro 21 – Seleção preliminar dos potenciais geossítios da zona costeira piauiense.

Município	Local Potencial	Coordenadas	Aspectos geológicos-geomorfológicos a destacar
Cajueiro da Praia	1. Estuário Ubatuba-Timonha	Lat. 3° 4' 41,1" S Long. 41° 15' 17,5 W	Estuário, planície fluvial e afloramento rochoso
	2. Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia	Lat. 2° 55' 11,1" S Log. 41° 21' 43,1" W	Faixa praial, recifes de arenito e micro falésia
	3. Recifes de Arenito de Morro Branco	Lat. 2° 55' 9,5" S Long. 41° 21' 41,6" W	Faixa praial, recifes de arenito
	4. Recifes de Arenito de Praia (<i>beachrocks</i>) da Barrinha	Lat. 2° 54' 54,7" S Long. 41° 22' 45,9 W	Faixa praial e recifes de arenito de praia
	5. Lagoa da Santana	Lat. 2° 54' 48" S Long. 41° 23' 27,6" W	Planície flúvio-lacustre
	6. Recifes de Arenito de Barra Grande	Lat. 2° 54' 31,5 S Long. 41° 24' 40,5" W	Faixa praial, recifes de arenito
Luís Correia	7. Campo de Dunas	Lat. 2° 55' 84,3" S Long. 41° 40' 56,9" W	Campo de dunas móveis
	8. Recifes de Arenito do Coqueiro	Lat. 2° 54' 18,5" S Long. 41° 34' 30,4" W	Faixa praial e recifes de arenito
	9. Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui	Lat. 2° 53' 53,6" S Long. 41° 33' 28,5" W	Faixa praial, recifes de arenito e eolianitos
	10. Lagoa de Sobradinho	Lat. 2° 56' 37,5" S Long. 41° 31' 57,9" W	Planície lacustre
	11. Recifes de Arenito de Carnaubinha	Lat. 2° 54' 18" S Long. 41° 34' 30,7" W	Faixa praial e recifes de arenito
	12. Praia de Macapá/ Estuário Cardoso-Camurupim	Lat. 2° 54' 36,6" S Long. 41° 26' 51" W	Estuário, depósito flúvio-marinho
Parnaíba	13. Pedra do Sal	Lat. 2° 48' 14,9" S Long. 41° 43' 44, 4" W	Faixas praias distintas e promontório rochoso
	14. Lagoa do Portinho	Lat. 2° 55' 47,2" S Long. 41° 40' 33,7" W	Planície flúvio-lacustre
Ilha Grande	15. Delta do rio Parnaíba	Lat. 2° 49' 52,7" S Long. 41° 49' 47,7" W	Planície flúvio-marinha e campos de dunas

Fonte: Organização da autora (2018).

Dessa forma, depois de analisar as informações sobre os quinze geossítios, percebeu-se que a área de estudo iria abranger uma escala muito grande, associando com o tempo da pesquisa em questão. Assim, optou-se por selecionar a área de estudo correspondente apenas ao trecho da zona litorânea piauiense em que os geossítios, estivessem localizados na “faixa praial”, abrangendo somente três dos municípios costeiros: Cajueiro da Praia, Luís Correia e Parnaíba.

Neste sentido, os critérios para exclusão dos demais geossítios foram:

I – que os geossítios estivessem localizados diretamente apenas na faixa praial, sendo assim, desconsiderou-se o Delta do rio Parnaíba, no município de Ilha Grande; a Lagoa do Portinho no município de Parnaíba; no município de Luís Correia, os geossítios Campo de Dunas, Lagoa de Sobradinho e Estuário Cardoso-Camurupim e a Lagoa da Santana no município de Cajueiro da Praia;

II – evitar que os geossítios tivessem seus atrativos geológicos-geomorfológicos repetidamente, diversificando as feições, assim desconsiderou-se no município de Luís Correia o geossítio Recifes de Arenito do Coqueiro e no município de Cajueiro da Praia, o geossítio Recifes de Arenito de Barra Grande, em razão destes possuírem o mesmo tipo de atrativo dos demais geossítios, os recifes de arenito;

III – ter fácil acesso aos geossítios, desconsiderou-se assim os Recifes de Arenito de Carnaubinha, que além de possuir o mesmo atrativo dos geossítios anteriores, o acesso até a praia está de certa forma comprometido, sendo que o acesso mais fácil é através do *Resort* localizado no pós-praia;

IV – que os geossítios estivessem em território piauiense, desconsiderando o geossítio Estuário Ubatuba-Timonha, localizado entre os estados do Piauí e Ceará.

Sendo assim, do número total de geossítios (quinze), selecionou-se apenas cinco, localizados na zona litorânea: no município de Cajueiro da Praia, os geossítios Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia (pois além de possuir recifes de arenito, apresenta também uma micro falésia na área), Recifes de Arenito de Morro Branco (por possuir a maior faixa em extensão de recifes de arenito da zona litorânea piauiense, conforme BAPTISTA, 2010) e Recifes de Arenito de Praia da Barrinha (por ser a única praia do litoral piauiense a apresentar recifes de arenito de praia, os *beachrocks*, de acordo com BAPTISTA, 2010); no município de Luís Correia, o geossítio Recifes/Eolianitos de Itaquí (além de apresentar recifes de arenito, também um vasto campo de eolianitos); e no município de Parnaíba, o geossítio Pedra do Sal (único afloramento granítico com grande dimensão e com duas faixas praias

distintas do litoral piauiense, segundo BAPTISTA, 2010; PAULA, 2013; LOPES, 2017). No Quadro 22 apresenta-se os geossítios da área em estudo.

Quadro 22 – Geossítios selecionados da zona litorânea piauiense.

Município	Geossítio	Coordenadas	Aspectos geológicos-geomorfológicos a destacar
Cajueiro da Praia	Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia (G1)	Lat. 2° 55' 11,1" S Log. 41° 21' 43,1" W	Recifes de arenito e micro falésia
	Recifes de Arenito de Morro Branco (G2)	Lat. 2° 55' 9,5" S Long. 41° 21' 41,6" W	Recifes de arenito
	Recifes de Arenito de Praia (<i>beachrocks</i>) da Barrinha (G3)	Lat. 2° 54' 54,7" S Long. 41° 22' 45,9" W	Recifes de arenito de praia
Luís Correia	Recifes/Eolianitos de Itaqui (G4)	Lat. 2° 53' 53,6" S Long. 41° 33' 28,5" W	Recifes de arenito e eolianitos
Parnaíba	Pedra do Sal (G5)	Lat. 2° 48' 14,9" S Long. 41° 43' 44,4" W	Promontório rochoso

Fonte: Organização da autora (2018).

Evidencia-se que todos os termos e nomenclaturas utilizadas para os geossítios nesta pesquisa resultam de denominações locais já utilizadas para os mesmos pela população residente da região e/ou visitantes. É importante salientar ainda que a escolha de tais geossítios para avaliação de seus valores potenciais científico e turístico, dá-se em virtude, principalmente, de os mesmos já apresentarem, em maior ou menor grau, tais usos, em razão do caráter cênico excepcional dos atrativos geológicos, atrelado à capacidade destes de poderem explicar parte da origem e dinâmica da área, haja visto que é um ambiente que sofre bastante influência natural e antrópica.

4.3.2 Descrição/caracterização dos geossítios selecionados

Depois da seleção dos cinco geossítios, foi realizada a etapa de descrição/caracterização destes, levando em conta a pesquisa bibliográfica da área em estudo, bem como o conhecimento prévio, pesquisas de campo e preenchimento da ficha de caracterização. Vale ressaltar que nesta etapa não foi feito uma inventariação em si dos geossítios escolhidos, em razão de já existirem trabalhos que destacaram este objetivo. No entanto, buscou-se uma descrição e caracterização mais elementar destes geossítios, a fim de serem quantificados posteriormente.

É importante ressaltar que mesmo com a homogeneidade de atributos existente na área em estudo, com predomínio dos recifes de arenito e recife de arenito de praia (Geossítios 1 a

4), foram abordadas diferentes motivos para a seleção destes, como já explicitado na seção 4.3.1, destacando também os eolianitos, micro falésia, bem como o afloramento granítico (Geossítio 5).

De modo geral, todos os geossítios apresentam fácil acesso. Os geossítios Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia, Recifes de Arenito de Morro Branco e Recifes de Arenito de Praia (*beachrocks*) da Barrinha, no município de Cajueiro da Praia, têm acesso através da BR – 402, seguindo por rodovia municipal, são relativamente próximos um do outro, tendo fácil acesso até a faixa praial, através de estradas de calçamento, com auxílio de transportes motorizados, e também podem ser percorridos de um para o outro a pé ou bicicleta, dependendo do nível da maré. O geossítio Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui no município de Luís Correia, também tem fácil acesso, através da PI – 116, com auxílio de transportes motorizados, indo pela mesma entrada do *Resort* Vila Itaqui por estrada de calçamento (poliédrica), chegando-se até ao campo de eolianitos e mais na frente os recifes na faixa praial. E o geossítio Pedra do Sal no município de Parnaíba também possui fácil acesso, através da Ponte Simplício Dias no centro da cidade, e logo em seguida com estrada asfaltada que leva até a praia.

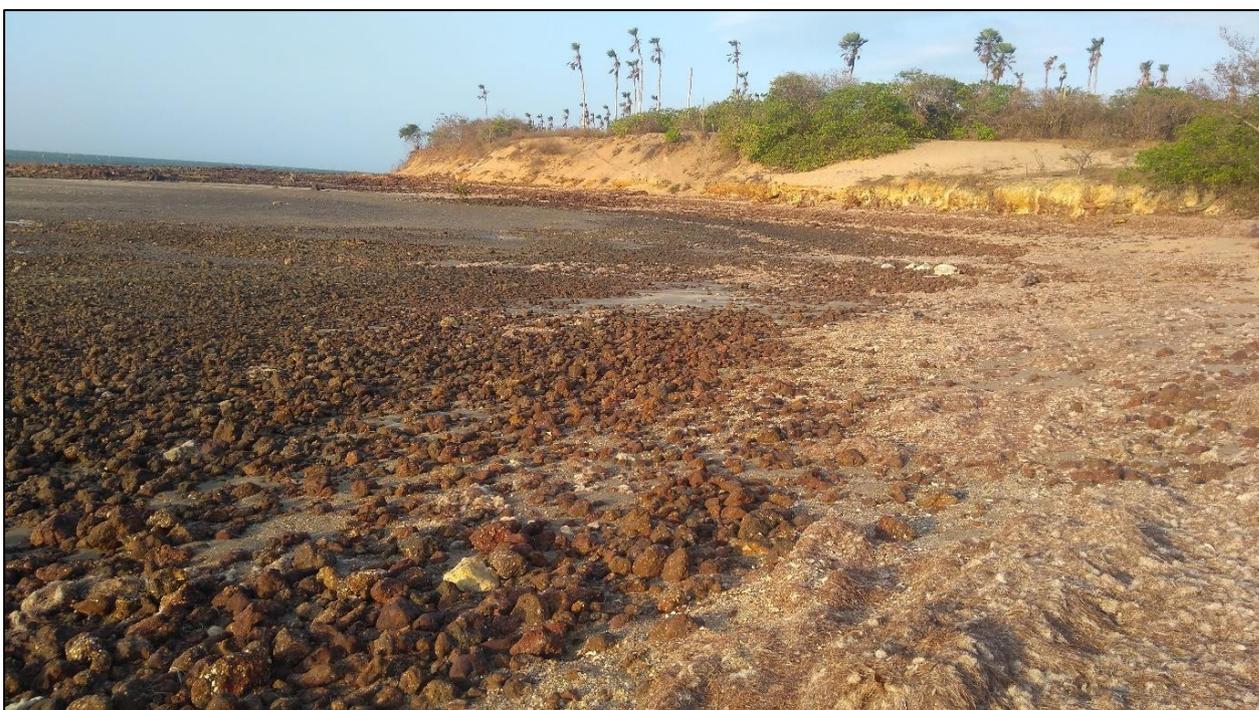
Vale destacar que, o fato da área em estudo ser uma unidade de conservação do tipo Proteção Ambiental, limita parcialmente as atividades econômicas realizadas sobre e no entorno dos geossítios caracterizados, o que conseqüentemente é um aspecto bastante significativo para a conservação destes. Porém, como afirma Meira (2016a), a ausência de mecanismo de controle de visitação, a inexistência de equipamentos de suporte ao turista (como trilhas específicas e guiadas) e o incentivo por parte das autoridades responsáveis na instituição de um turismo de Sol e Praia em detrimento de atividades de cunho ecoturísticas, constituem elementos que geram vulnerabilidade socioambiental em áreas costeiras, especificamente no contexto da zona litorânea piauiense, necessitando assim de ações geoconservacionistas que visem valorizar e divulgar da forma adequada esses locais. Atualmente todos os geossítios descritos e caracterizados já são utilizados por práticas turísticas e científicas em menor ou maior grau, apresentando diferentes valores (científico, cultural, turístico e estético) e potencialidades de uso, mediante aos diferentes níveis de vulnerabilidade visualizados.

A seguir, são apresentados os cinco geossítios descritos/caracterizados para a área em estudo: Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia (G1); Recifes de Arenito de Morro Branco (G2); Recifes de Arenito de Praia (*beachrocks*) da Barrinha (G3); Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui (G4); e Pedra do Sal (G5).

4.3.2.1 Geossítio Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia – Cajueiro da Praia/PI

O geossítio Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia (Figura 23) está localizado no município de Cajueiro da Praia – PI (Apêndice A, ficha 1), sob as coordenadas geográficas lat. 2° 55' 11,1”S e log. 41° 21' 43,1”W, adjacente à praia de Cajueiro da Praia. O acesso se dá através da BR-402, seguindo por rodovia municipal até o município de Cajueiro da Praia e em seguida por estrada de calçamento.

Figura 23 – Geossítio Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia/PI.



Fonte: A autora (2018).

O geossítio em questão apresenta visibilidade boa, sendo possível observar e analisar todos os seus elementos, dando destaque para os elementos de sua geodiversidade constituída pela faixa de praia, a faixa de recifes de arenito paralelo à praia e a micro falésia na planície costeira. No que diz respeito ao uso atual do geossítio, este é utilizado mais por pescadores e marisqueiros que residem na vila da praia em questão, e em menor número de turistas, e também educadores e pesquisadores que fazem estudos e trabalhos científicos sobre a área. Também é área de reprodução e preservação de peixes-boi, estando a Sede do Projeto Peixe-Boi na praia de Cajueiro da Praia, muito próxima do geossítio.

De acordo com Suguio (1992, p. 102), os recifes de arenito representam “rochas inorgânicas, principalmente arenitos e conglomerados, formados por grãos predominantemente quartzosos e cimentados por calcita na zona intermarés, contendo conchas fragmentadas ou inteiras de moluscos”. E segundo Baptista (2010), se originam a partir da litificação de sedimentos praias através da cimentação por meio de diferentes cimentos, predominando os de carbonato de cálcio, como calcita e aragonita, podendo também ser reconhecidos como elementos cimentantes, o óxido de ferro e a sílica, bem como apresentam também importante função no equilíbrio da dinâmica costeira, uma vez que exercem o trabalho de proteger a linha da costa da ação erosiva marinha, sendo, ao mesmo tempo, testemunhos do fluxo e refluxo das marés e, conseqüentemente, do nível relativo do mar.

Os recifes de arenito estão presentes em muitas das praias do litoral piauiense, como as praias de Carnaubinha, Coqueiro e Itaqui, no município de Luís Correia, e as praias de Barra Grande, Morro Branco e Cajueiro da Praia, no município de Cajueiro da Praia.

Em estudo morfossedimentar, acerca dos recifes de arenito de diversas praias da zona litorânea piauiense, Baptista (2010) destaca que os recifes de Cajueiro da Praia (Figura 24) possuem extensão de 1.253 metros, circundando a praia em contato com o supralitoral (ou pós-praia), bastante expostos, principalmente durante a maré baixa e configuram-se como um afloramento homogêneo, não estratificado, formando concreções. A coloração dos recifes varia conforme a posição geográfica junto à linha da costa: mais distante – esverdeado e cinza; mais próximo – avermelhado, amarelado e cinza.

Figura 24 – Recifes de arenito de Cajueiro da Praia/PI.



Fonte: A autora (2018).

Em análise petrográfica de amostra dos recifes de Cajueiro da Praia, Baptista (2010) indicou serem arenitos conglomeráticos, cimentados por óxido de ferro, apresentando granulação grossa, com estrutura maciça, sem deformações tectônicas, nem alterações intempéricas evidentes. A maior concentração mineralógica se constitui em clastos de quartzo e quartzito e, óxidos/hidróxidos de ferro, que corresponde ao cimento. Apresentam ainda poros em menor proporção.

Na praia de Cajueiro da Praia, os recifes se encontram em contato com a planície costeira, junto à micro falésia da Formação Barreiras, com aproximadamente 3 metros de altitude, recebendo sedimentos desta. Suguio (1992, p. 115) define falésia como “acantilado de faces abruptas formado pela ação erosiva das ondas sobre as rochas”, e quando esta se encontra em processo de erosão contínua pode-se falar em falésia marinha viva (a exemplo da micro falésia de Cajueiro da Praia), enquanto cessa a erosão tem-se a falésia marinha morta.

Baptista (2010) destaca que sobre a falésia de Cajueiro da Praia (Figura 25) desenvolve-se vegetação típica da região, com destaque para os coqueirais e para os cajueiros, árvores que dão nome tanto à praia como ao município. Segundo Silva e Lima (2018), a referida falésia apresenta cerca de 200 metros de extensão, formada principalmente por sedimentos da Formação Barreiras, datados do paleógeno/neógeno, superpostos por depósitos arenosos

quaternários decorrentes da movimentação de dunas e posterior estabilização desta, formando peledunas e dunas mais recentes.

Deve-se ressaltar também que é somente na praia de Cajueiro da Praia que se encontra a presença de falésia no litoral piauiense, no caso uma micro falésia, destacando assim a importância do geossítio em questão.

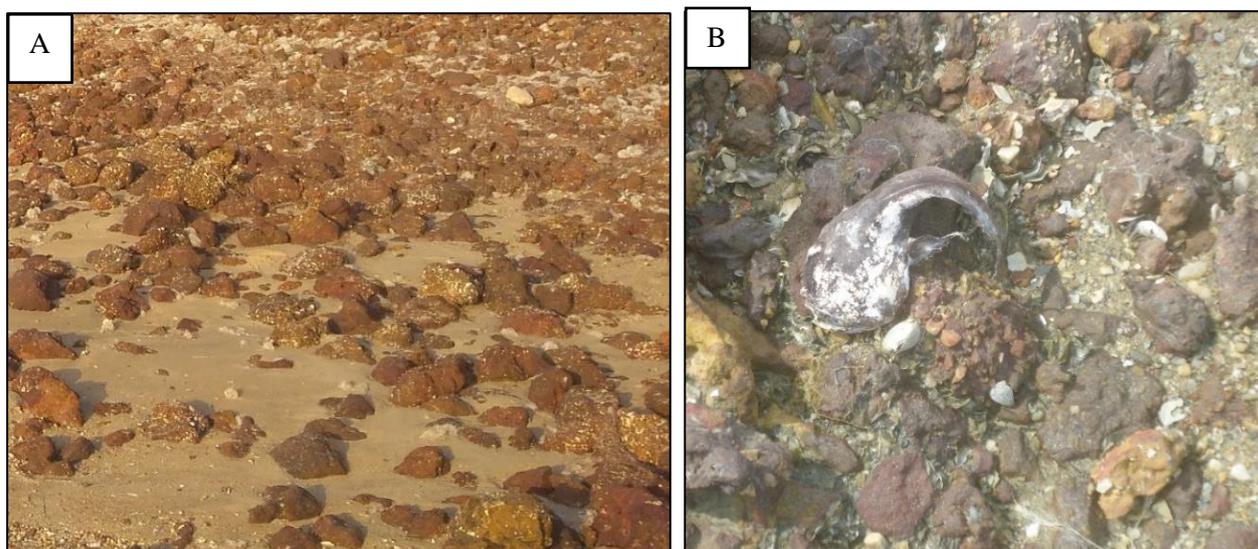
Figura 25 – Micro Falésia em contato com os recifes de arenito em Cajueiro da Praia/PI.



Fonte: A autora (2018).

Os sedimentos continentais que se agregam aos recifes são de caráter argiloso dando a estes uma coloração vermelha alaranjado. Apresentam ainda incrustações de conchas de moluscos (Figura 26), principalmente bivalves que, entretanto, não participam de sua composição mineralógica e também bancos de algas, muito comuns entre suas poças d'água, também chamadas de barretas (BAPTISTA, 2010).

Figura 26 – Recifes com coloração avermelhada e incrustações de conchas em Cajueiro da Praia/PI.



A – Recifes de arenito com a cor mais avermelhada, devido o contato com sedimentos da Formação Barreiras; B – Conchas de moluscos bivalves sobre os recifes.
 Fonte: A autora (2018).

O geossítio de Cajueiro da Praia apresenta um bom estado de conservação, com uma fraca deterioração, não apresentando grandes vulnerabilidades de interferências antrópicas, como presença em grande quantidade de resíduos sólidos, no entanto, apresenta uma baixa vulnerabilidade natural, se tratando de uma área de dinâmica de processos costeiros, devido a ação das ondas do mar, gerando um desgaste natural que incide sobre a micro falésia. O geossítio em questão conta com uma boa proteção no que diz respeito à conservação e preservação da biodiversidade por meio de placas e painéis, porém necessita de ações que visem a sustentabilidade, proteção e valorização da geodiversidade local, dando destaque para os recifes de arenito e a micro falésia, apresentando proteção insuficiente.

4.3.2.2 Geossítio Recifes de Arenito de Morro Branco – Cajueiro da Praia/PI

O geossítio Recifes de Arenito de Morro Branco (Figura 27) está localizado também no município de Cajueiro da Praia – PI (Apêndice A, ficha 2), a oeste do Geossítio 1 – Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia, sob as coordenadas geográficas lat. 2° 55' 9,5" S e log. 41° 21' 41,6" W, adjacente à praia de Morro Branco. O acesso também se dá através da BR-402, seguindo por rodovia municipal até o município de Cajueiro da Praia, e em seguida por estrada de calçamento.

Figura 27 – Geossítio Recifes de Arenitos de Morro Branco/PI.



Fonte: A autora (2018).

O geossítio em questão também apresenta visibilidade boa, sendo possível observar e analisar os seus elementos, dando destaque para sua geodiversidade constituída pela faixa praial e extenso alinhamento de recifes de arenito paralelo a esta, que de acordo com Baptista (2010), estes recifes são os de maior extensão do litoral piauiense, se estendendo por 2.405 metros. Em relação ao uso atual do geossítio, por se tratar de uma área mais isolada sem muita infraestrutura, este é utilizado bem mais por pescadores que moram próximos à praia, tendo pouca visitação turística e de pesquisadores.

Os recifes de arenito da praia de Morro Branco, da mesma forma que os de Cajueiro da Praia, representam recifes consolidados apresentando barretas e conchas incrustadas, estando dispostos mais ao largo em relação ao continente, também sujeitos à variação do fluxo das marés, ficando permanentemente cobertos por ocasião da preamar. Apresentam-se ainda morfologicamente como grupos de rochas mais arredondadas (Figura 28) distribuídas de forma descontínua sobre a praia com coloração predominante marrom. São recifes baixos em relação à praia, praticamente sem uma alteração significativa na altitude em toda sua extensão. Sobre sua composição, apresenta em sua grande maioria a mesma dos recifes de Cajueiro da Praia (BAPTISTA, 2010).

Figura 28 – Recifes de Arenitos de Morro Branco mais arredondados com coloração marrom escuro.



Fonte: A autora (2017).

Vale destacar que entre as praias de Morro Branco e Cajueiro da praia, existe a formação, observada na maré cheia, de uma pequena ilha, chamada de Ilha D'Anta (Figura 29), que de acordo com Lopes (2017), é ligada ao continente por uma estreita faixa de sedimentos, um tómbolo, provavelmente provenientes do transporte das águas do estuário dos rios Ubatuba e Timonha, que foram depositados entre os recifes de arenito da praia. Há formação de solos e, conseqüentemente, de uma vegetação arbustiva, de pequeno porte. O acesso pode ser feito a pé durante a maré baixa ou de barco pequeno durante a maré alta. Mas Baptista (2010) explica que a ilha D'Anta não se constitui uma ilha durante todo o tempo, pois quando o nível da água diminui, no decorrer das marés baixas, uma significativa extensão de recife de arenito e da praia é exposta, sendo estas conectadas com a ilha, permitindo que se caminhe até ela. Como a porção mais afastada da ilha é mais alta, quando a maré sobe a água não consegue cobri-la totalmente, circundando-a, e formando assim, para quem vê uma ilha durante o período de preamar.

Figura 29 – Ilha D’Anta localizada entre as praias de Morro Branco e Cajueiro da Praia.



Fonte: A autora (2018).

Dos geossítios estudados, este, constitui-se como o mais isolado e sem um grande fluxo de visitação, apresentando-se, de modo geral, em um bom estado de conservação, contribuindo para sua melhor preservação e uma menor vulnerabilidade antrópica. No entanto, foi observado durante as pesquisa de campo, alguns locais com acúmulo de lixo espalhado pela praia, podendo comprometer futuramente o processo de conservação deste local. Quanto à vulnerabilidade natural, foi classificada como baixa, por se tratar de uma área de dinâmica costeira. O geossítio em questão, semelhantemente ao geossítio 1, necessita de ações que visem a sustentabilidade, proteção e valorização da geodiversidade local, dando destaque para os recifes de arenito, também apresentando proteção insuficiente.

4.3.2.3 Geossítio Recifes de Arenito de Praia (*beachrocks*) da Barrinha – Cajueiro da Praia/PI

O geossítio Recifes de Arenito de Praia (*beachrocks*) da Barrinha (Figura 30) está localizado também no município de Cajueiro da Praia – PI (Apêndice A, ficha 3), a oeste do Geossítio 2 – Recifes de Arenito de Morro Branco, sob as coordenadas geográficas lat. 2° 54' 54,7" S e log. 41° 22' 45,9 W, adjacente à praia da Barrinha. O acesso também se dá através da BR-402, seguindo por rodovia municipal até o município de Cajueiro da Praia.

Figura 30 – Geossítio Recifes de Arenito de Praia (*beachrocks*) da Barrinha/PI.



Fonte: A autora (2018).

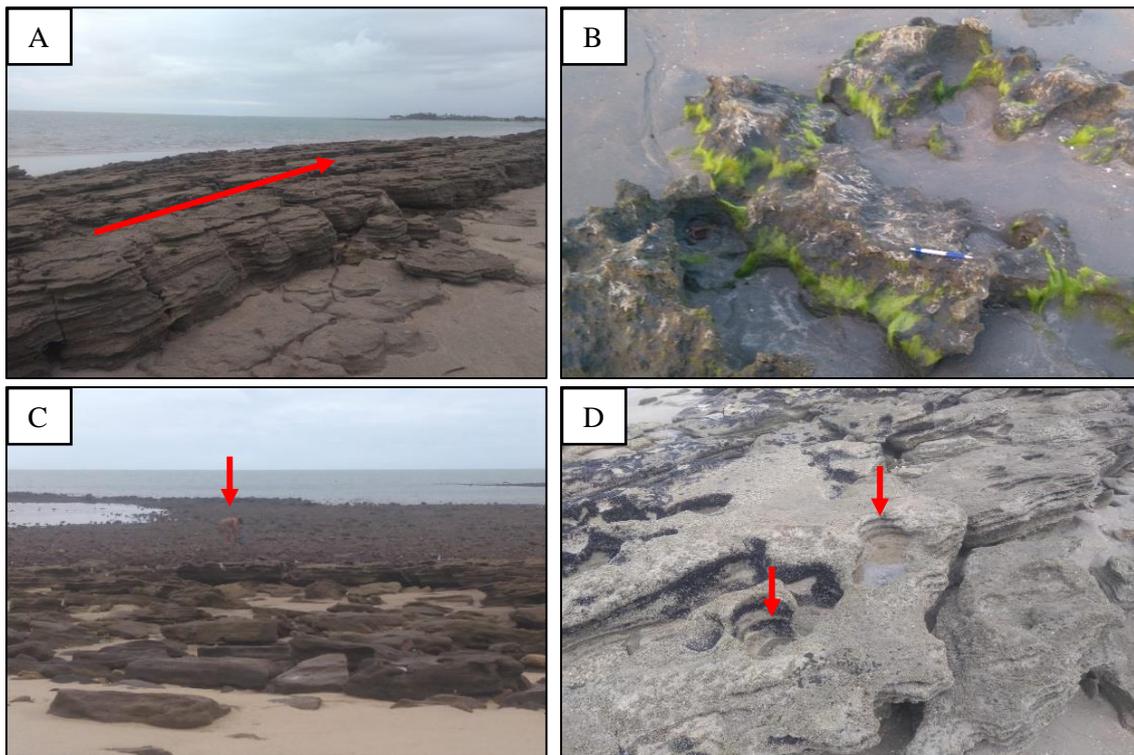
O geossítio em questão, assim como os anteriores, apresenta visibilidade boa, sendo possível observar e analisar todos os seus elementos, dando destaque para sua geodiversidade constituída pela faixa de praia e os recifes de arenito de praia, também denominados *beachrocks*, paralelos à praia, que de acordo com Baptista (2010), se estendem por cerca de 2.081 metros e se constituem como um nível de raridade muito alto por serem únicos no litoral piauiense, localizados na praia da Barrinha. No que diz respeito ao uso atual do geossítio, este é utilizado por pescadores e marisqueiros que residem na praia em questão, e em menor número por turistas, e também educadores e pesquisadores que fazem estudos e trabalhos científicos sobre a área.

Segundo Julio (2012, p. 63), os arenitos de praia ou *beachrocks* são rochas consolidadas “rapidamente pela precipitação de carbonatos na zona de variação do nível d’água subterrâneo, zona esta também relacionada com a subida da maré e com o máximo grau de alternância de clima seco e úmido”. Para Otavio *et al.* (2017, p. 89), os arenitos de praia:

são sedimentos que sofreram um processo de litificação e são encontrados paralelamente à linha de costa na zona intermaré, apresentando uma forma alongada, estreita e cimentados por carbonato de cálcio. O processo de diagênese consiste na formação da rocha sedimentar propriamente dita a partir da compactação, dissolução, cimentação e recristalização.

Os recifes de arenito de praia da Barrinha apresentam-se inclinados em direção ao mar acompanhando a própria declividade da praia, apresentando-se em formato de camadas (Figura 31 – A), confirmando a função de proteção da linha da costa característica destas formações, com presença significativa de algas (Figura 31 – B) e animais marinhos como os moluscos (Figura 31 – C), entre as aberturas típicas encontradas nessas rochas, chamadas de marmitas (Figura 31 – D) de dissolução (BAPTISTA, 2010; JULIO, 2012).

Figura 31 – Elementos dos Recifes de Arenito de Praia da Barrinha.



A – Recifes de arenito de praia em formato de placas estratificadas no sentido do mar; B – Presença de algas sob os recifes; C – Marisqueira catando moluscos nos recifes; D – marmitas de dissolução sobre os recifes.
Fonte: A autora (2018).

De acordo com Paula (2013), os *beachrocks* da Barrinha, considerando a sua estratificação cruzada, e a forma do pacote longitudinal seguindo o lineamento da costa, pode-se afirmar que são provas de antigas faixas praias que passaram por processo de cimentação por carbonato de cálcio, estando geralmente relacionados à desembocaduras fluviais. Destaca-se que como geralmente são associados à temperatura e umidade para permitir a cimentação, e verificando a altitude do afloramento em relação à face de praia, esse afloramento pode representar um período em que o oceano encontrava-se mais elevado, em uma transgressão marinha nesse setor.

Segundo Baptista (2010), em sua análise petrográfica com amostra para os recifes de arenito de praia da Barrinha, indicou serem arenitos com biodetritos e cimento carbonático, que estabelece uma coloração cinza claro às rochas. Apresentam ainda estrutura acamadada com estratos de grãos maiores alternadas com estratos de grãos menores, sem deformações tectônicas. Com textura clástica, apresenta grãos de areia arredondados a angulosos ora mais afastados, com poros entre eles, ora justapostos e cimentados, com composição mineralógica distribuindo-se entre grãos de quartzo, biofragmentos ou fragmentos de conchas, cimento de carbonato de cálcio e poros.

Dessa forma, é possível observar a diferença entre os recifes de arenitos (presentes nos geossítios 1, 2 e 4) tendo sua composição mineralógica constituída basicamente por quartzo e óxido/hidróxido de ferro, e os recifes de arenito de praia (presentes no geossítio 3) tendo sua composição constituída basicamente por biofragmentos de conchas e cimento de carbonato de cálcio. No entanto, quase ao final da praia da Barrinha, observa-se uma faixa de *beachrocks* em contato com os recifes de arenito (Figura 32), sendo que estes últimos também podem ser observados na praia de Barra Grande à oeste da praia da Barrinha, sendo assim uma área de transição entre os recifes.

Figura 32 – *Beachrocks* e recifes de arenito em contato de transição na praia da Barrinha.



Fonte: A autora (2018).

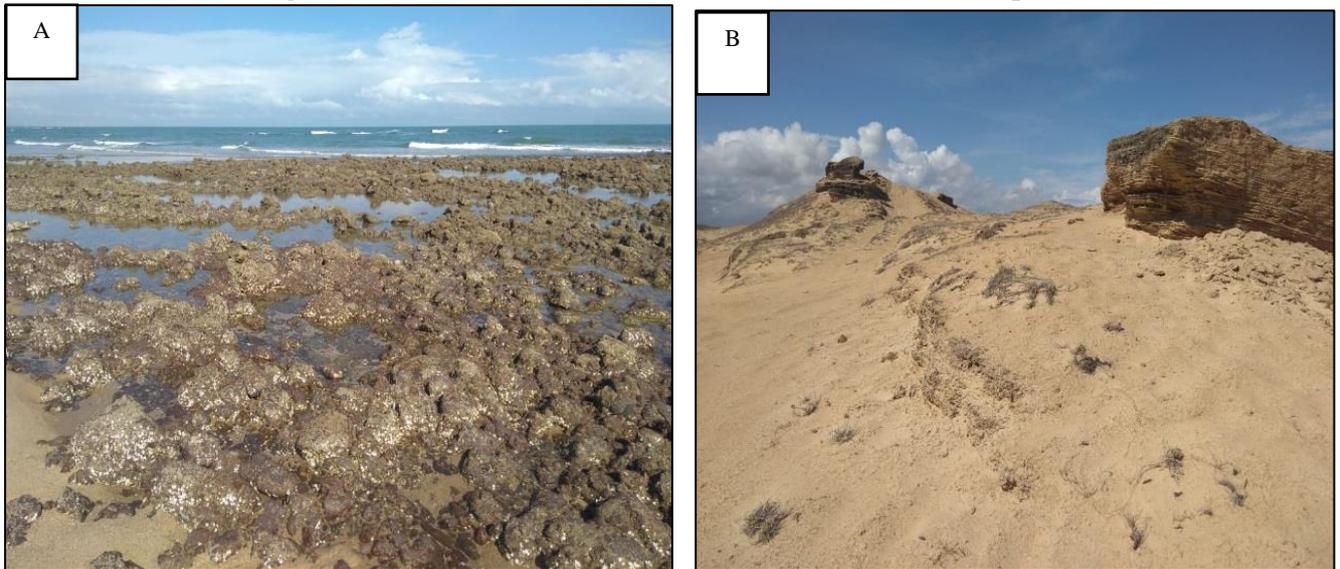
O geossítio da Barrinha apresenta um moderado estado de conservação, pois além de sua vulnerabilidade natural causada pelos processos costeiros, observou-se que algumas extensões de recifes estão sendo rachados e fragmentados, seja por processos naturais seja por

interferências antrópicas, pois a estrada de calçamento passa muito próximo aos recifes e pode estar causando tais impactos, apresentando também uma deterioração moderada. Assim como os demais geossítios, necessita de ações que visem a proteção e valorização da geodiversidade local, dando destaque para a única ocorrência de recifes do tipo *beachrock* do litoral piauiense, apresentando proteção insuficiente.

4.3.2.4 Geossítio Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui – Luís Correia/PI

O geossítio Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui (Figura 33) está localizado no município de Luís Correia – PI (Apêndice A, ficha 4), sob as coordenadas geográficas lat. 2° 53' 53,6" S e log. 41° 33' 28,5" W, adjacente à praia de Itaqui. O acesso se dá através da PI-116, e em seguida por meio da entrada de calçamento (poliédrica) no sentido ao *Resort Vila Itaqui*.

Figura 33 – Geossítio Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui/PI.



A – Recifes de arenito da praia de Itaqui; B – Depósitos eólicos, também chamados de eolianitos, um pouco mais distantes da linha de costa;

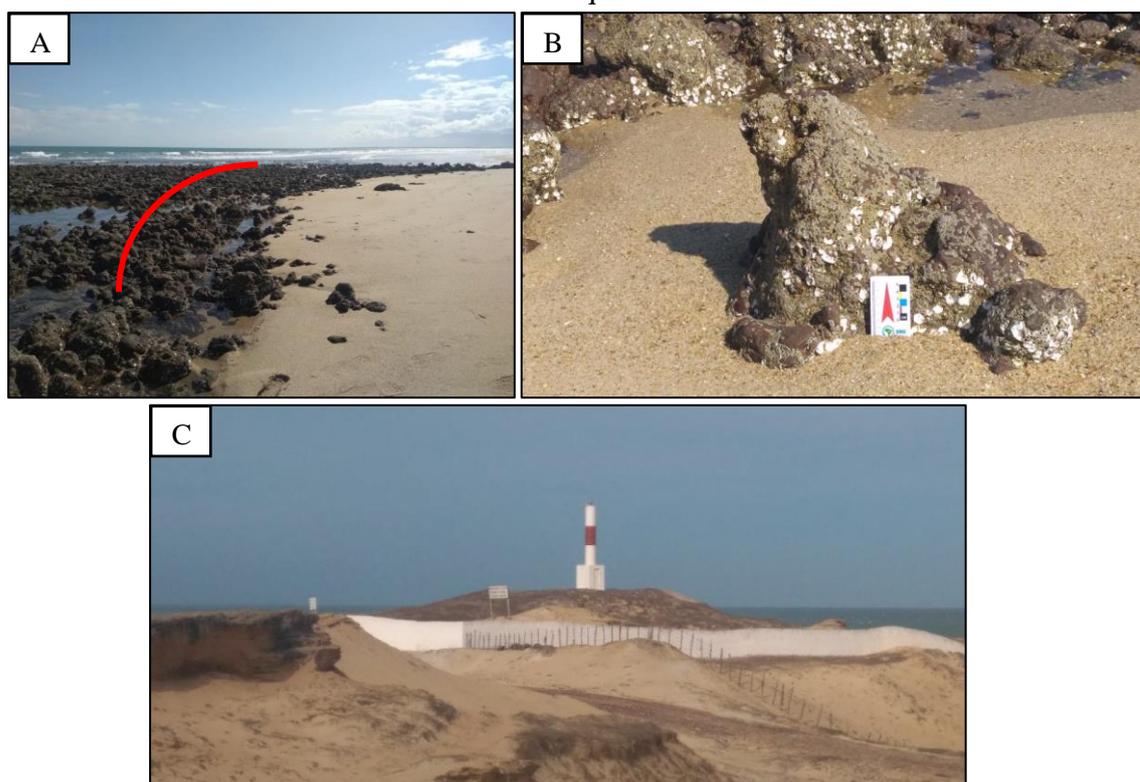
Fonte: A autora (2018).

O geossítio apresenta visibilidade boa, sendo possível observar e analisar todos os seus elementos, dando destaque para sua geodiversidade constituída pela faixa de praia, os eolianitos com altitude de até 16 metros e os recifes de arenito que, de acordo com Baptista (2010), se estendem por 707 metros, sendo o alinhamento de menor extensão do litoral piauiense. No que

diz respeito ao uso atual do geossítio, este é utilizado em maior número por turistas, seguido por pesquisadores que fazem estudos e trabalhos científicos sobre área em questão.

Os recifes de arenito da praia de Itaqui ocorrem sobre o mesolitoral com característica marcante por acompanhar a linha de costa em curva (Figura 34 – A), contando com presença de conchas incrustadas nas rochas (Figura 34 – B). A praia de Itaqui apresenta uma língua de areia, de baixa altitude, disposta de modo perpendicular à costa, formando um pequeno pontal em direção ao mar, originado a partir da deposição de sedimentos na praia decorrente da ação do vento e das correntes litorâneas (BAPTISTA, 2010). O geossítio conta ainda com a presença de um farol (Figura 34 – C) para sinalização da linha de costa. Sobre sua composição, apresenta em sua grande maioria a mesma dos recifes de Cajueiro da Praia e Morro Branco.

Figura 34 – Recifes sobre a linha de costa em curva, conchas incrustadas e o farol da praia de Itaqui.



A – Recifes acompanhando a linha de costa em curva na praia de Itaqui; B – Conchas incrustadas sob os recifes; C – Farol de sinalização da linha de costa da referida praia.

Fonte: A autora (2018).

De acordo com Arias (2015, p. 20), eolianitos são “depósitos eólicos cimentados por carbonato, geralmente calcita em condições meteóricas, formados em áreas costeiras com acumulações de areias biogênicas, e que refletem controle exercido pelo clima e pelo nível

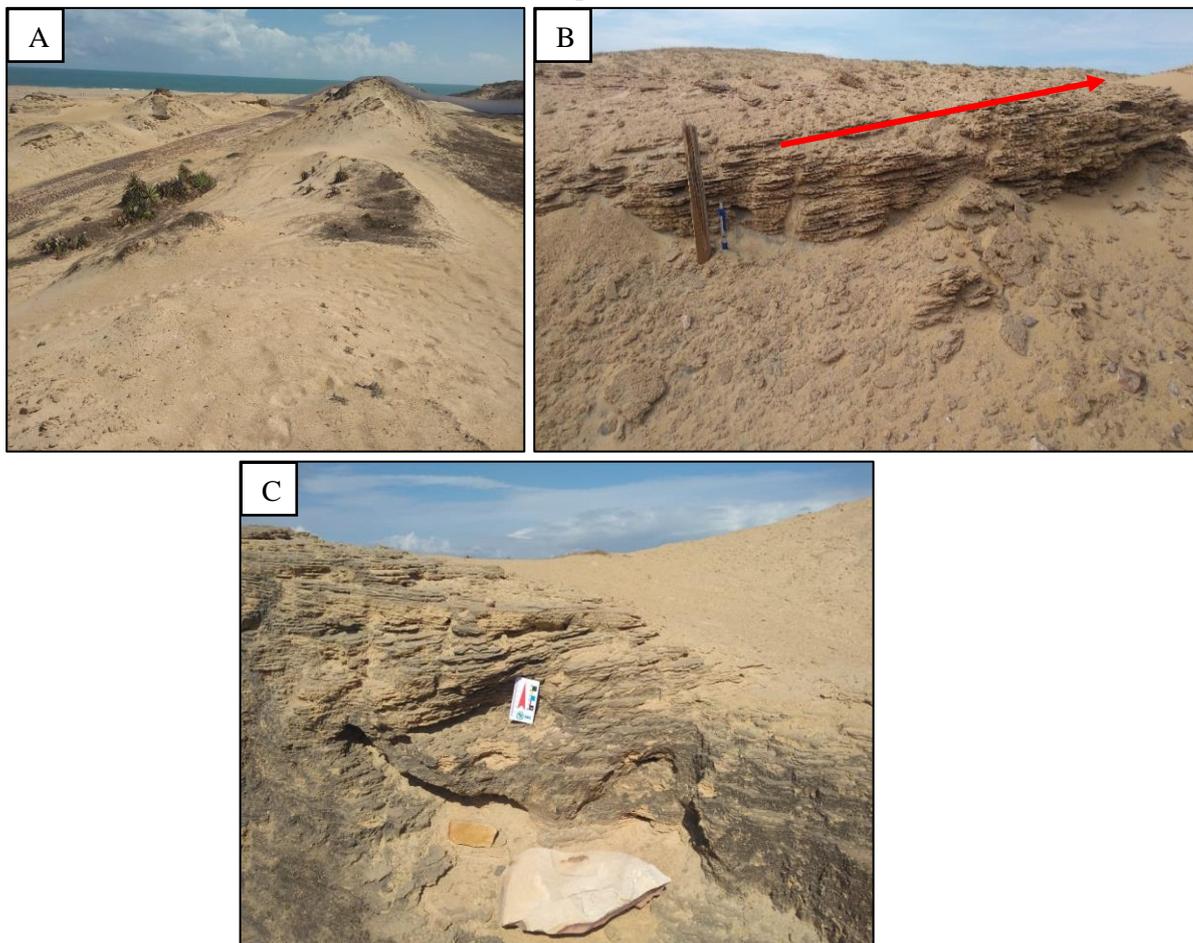
relativo do mar”. Em estudo, Carvalho *et al.* (2008) agrupou as etapas necessárias para a remoção, acumulação e cimentação dos eolianitos:

1. Acumulação de carbonato biogênico em ambiente marinho raso e litorâneo;
2. Rebaixamento relativo do nível marinho, resultando em recuo do mar. Dessa forma, os sedimentos da plataforma continental, rica em carbonatos biogênicos, ficaram expostos à ação do vento;
3. Os ventos removeram os sedimentos com grande conteúdo de carbonatos biogênicos da plataforma continental descoberta e os transportaram para a zona costeira, onde eles, misturados com outros sedimentos, formaram dunas;
4. Com a descontinuidade da regressão marinha, as dunas cessaram a migração, e foram estabilizadas, ficando sujeitas à ação das chuvas;
5. Próximo da superfície, a temperatura mais elevada do ar promoveu evaporação da água, que ascendeu por capilaridade: os carbonatos dissolvidos na água, cristalizaram-se nos poros das areias, endurecendo os materiais que formavam as dunas;
6. Uma vez cimentados os pacotes eólicos, o vento, agente natural incansável, começou a erodi-los, fato que se processa até hoje. Nesse contínuo desgaste provocado pelo vento - ao qual as dunas cimentadas impuseram certa resistência - surgiram formas curiosas, que lembram ruínas de construções antigas, caracterizando assim o relevo “ruiniforme” exibido pelos eolianitos (CARVALHO *et al.*, 2008, p. 8).

Segundo Lehueur, Gonçalves e Castelo Branco (2001), os eolianitos do litoral piauiense ocorrem em determinados segmentos, acompanhando a linha de praia. Correspondem a areias quartzosas cimentadas por carbonato de cálcio, apresentando os seguintes constituintes biogênicos: foraminíferos miliolídeos, fragmentos de conchas de lamelibranquios, serpulídeos e algas. O aspecto fragmentado dos biodetritos indica sua exposição a ambientes sujeitos a ação das ondas e marés, característico de ambiente litorâneo.

Paula (2013) afirma que esses pacotes dunares apresentam estratificação cruzada com níveis altimétricos que chegam a 30 metros, dispostos entre as praias de Carnaubinha e Coqueiro, no entanto, são bastante expressivos na praia de Itaqui (Figura 35 – A), formando um campo de eolianitos. A direção da estratificação e a inclinação (Figura 35 – B), de aproximadamente 15°, dos pacotes sedimentares indicam as diferenças da incidência dos ventos em tempos passados, denotando que os ventos eram mais efetivos na direção leste, enquanto atualmente os ventos incidem na direção Nordeste, predominantemente. Em Itaqui, alguns eolianitos encontram-se com sedimentos mais friáveis, enquanto outros estão mais consolidados (Figura 35 – C).

Figura 35 – Campo de eolianitos com direção de estratificação e mais consolidados na praia de Itaqui.



A – Campo de eolianitos presentes na praia de Itaqui; B – Direção da estratificação e inclinação dos eolianitos; C – Eolianitos menos friáveis e bem mais consolidados.
Fonte: A autora (2018).

O geossítio de Itaqui apresenta um bom estado de conservação, tendo uma vulnerabilidade natural causada pelos processos costeiros, observando-se também em áreas próximas ao *Resort* Itaqui e na faixa de praia, presença de lixo, apresentando assim uma deterioração moderada. Assim como os demais geossítios, necessita de ações que visem a proteção e valorização da geodiversidade local, dando destaque para os recifes de arenito e o campo de eolianitos, sendo a presença desse último com maior expressividade apenas na praia de Itaqui, no litoral piauiense, apresentando proteção insuficiente.

4.3.2.5 Geossítio Pedra do Sal – Parnaíba/PI

O geossítio Pedra do Sal (Figura 36) está localizado no município de Parnaíba – PI, há cerca de 18 km do centro da cidade (Apêndice A, ficha 5), sob as coordenadas geográficas lat.

2° 48' 14,9" S e log. 41° 43' 44, 4"W, adjacente à praia de mesma denominação. O acesso se dá através da PI-116, indo pelo centro da cidade de Parnaíba, em seguida pela Ponte Simplício Dias, que leva a estrada asfaltada até a praia.

Figura 36 – Geossítio Pedra do Sal/PI.



Fonte: A autora (2018).

O geossítio apresenta visibilidade muito boa, sendo possível observar e analisar todos os seus elementos, dando destaque para sua geodiversidade constituída pelas duas faixas praias distintas e o promontório rochoso (feição geomorfológica formada por um afloramento granítico do embasamento cristalino). No que diz respeito ao uso atual, dentre os geossítios estudados, é o mais utilizado pelos turistas, tendo visitas turísticas frequentemente, seguido por praticantes de esportes aquáticos, estudiosos e pesquisadores que fazem trabalhos científicos sobre área em questão.

Gama Junior, Gorayeb e Abreu (1988) em estudo, afirmaram que poucas são as informações geológicas encontradas sobre este promontório rochoso da referida praia. As relações geológicas de campo entre o Granito Pedra do Sal e as rochas regionais adjacentes não são conhecidas, pois este corpo se encontra circundado por sedimentos praiheiros recentes. A Formação Barreiras de idade Terciária tem distribuição areal importante recobrando as regiões a Sul e Leste do local de afloramento do Granito Pedra do Sal.

O nome “Pedra do Sal” vem da acumulação de sal nas cavidades das pedras graníticas (Figura 37), em virtude da evaporação da água salgada nelas depositadas e das suas espumas brancas.

Figura 37 – Acumulação de sal nas cavidades graníticas da Pedra do Sal.

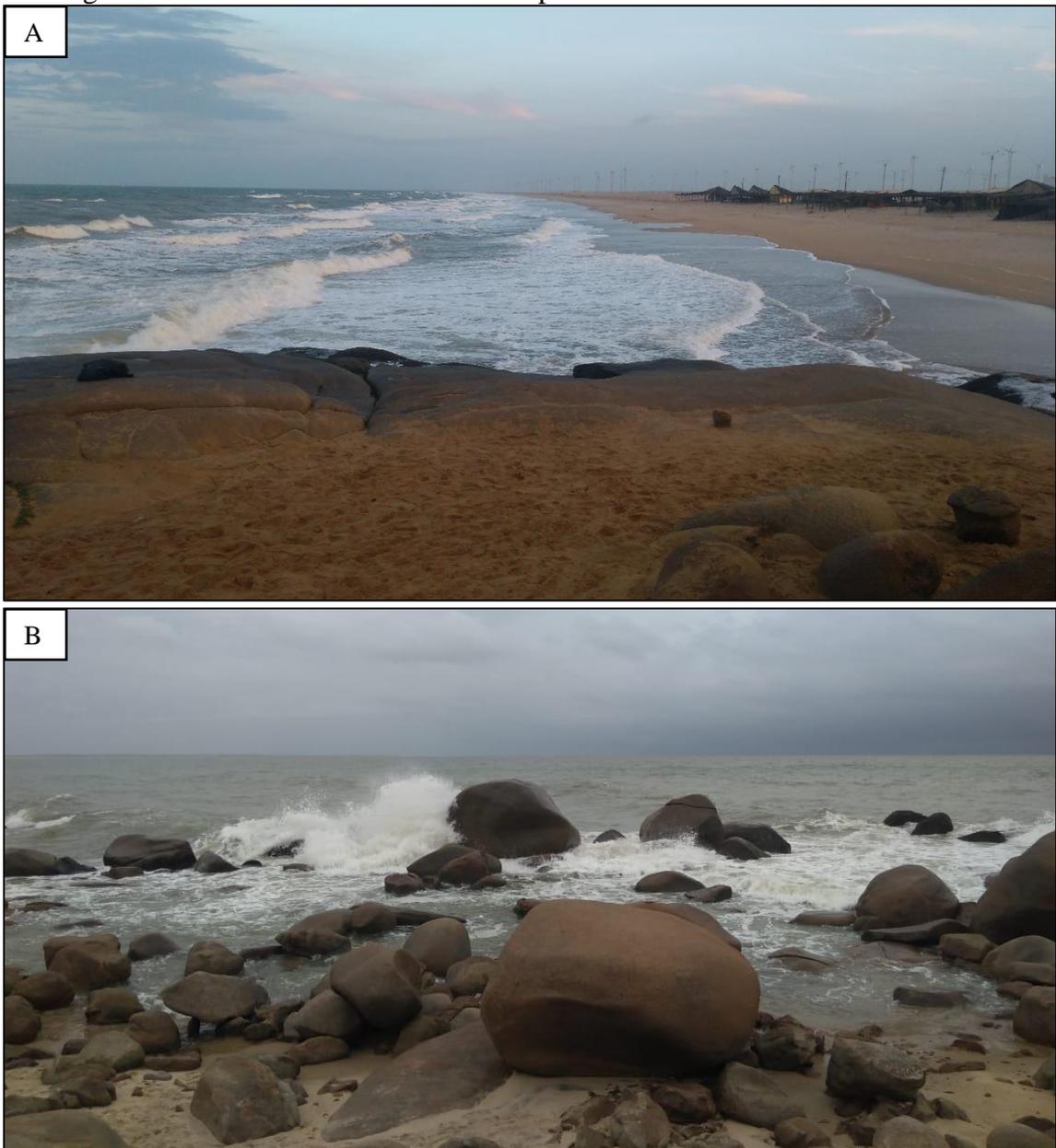


Fonte: A autora (2018).

O promontório rochoso com afloramento granítico faz a separação em duas faixas praias distintas: no lado leste dissipativa (também conhecida como praia brava) e no lado oeste refletiva (também conhecida como praia mansa). As ondas, ao atingirem o promontório sofrem deformações, incidindo sobre a praia muitas vezes em ângulos retos, fazendo com que as mais altas em preamar descarreguem mais energia na face de praia, causando em médio e longo prazo o recuo da linha de costa. Este recuo é característico ao longo de toda a costa piauiense em virtude da presença dos recifes de arenito e dos pontais, como o de Itaqui (PAULA, 2013; LOPES, 2017).

A praia brava (Figura 38 – A), no lado leste do promontório, caracteriza-se pela formação de ondas muito altas que arrebentam longe da face de praia e decaem progressivamente à medida que dissipam sua energia, arrebentando com intensidade sobre o afloramento granítico (Figura 38 – B). Nesta parte da praia, é comum esportistas praticarem o *Surf* em decorrência da força das ondas e ventos.

Figura 38 – Praia brava no lado leste do promontório rochoso da Pedra do Sal.



A – Praia brava da Pedra do Sal, no lado leste do promontório, com ondas mais altas e violentas; B – Ondas arrebatando com mais intensidade fragmentando as rochas graníticas do promontório, também na praia brava. Fonte: A autora (2018).

No lado oeste do promontório, protegida por este, encontra-se a praia mansa (Figura 39 – A), com maior declividade e com ondas mais baixas, onde se atracam canoas de pescadores (Figura 39 – B). Deve-se ressaltar que a linha de costa desta faixa de praia recuou cerca de 180 metros nas últimas três décadas, de acordo com Paula (2013). Se encontra na praia de Pedra do Sal um farol (Figura 39 - C), inaugurado em 1873, com o objetivo de orientar os navios e outras embarcações (SILVA, 2013). Em alguns trechos da praia de Pedra do Sal, localiza-se também um parque eólico de grande proporção.

Figura 39 – Praia mansa no lado oeste do promontório e o farol da Pedra do Sal.



A – Praia mansa da Pedra do Sal, no lado oeste do promontório, com poucas ondas e bem calmas; B – Canoas de pescadores atracadas na praia mansa; C – Farol da praia de Pedra do Sal.
Fonte: A autora (2017; 2018).

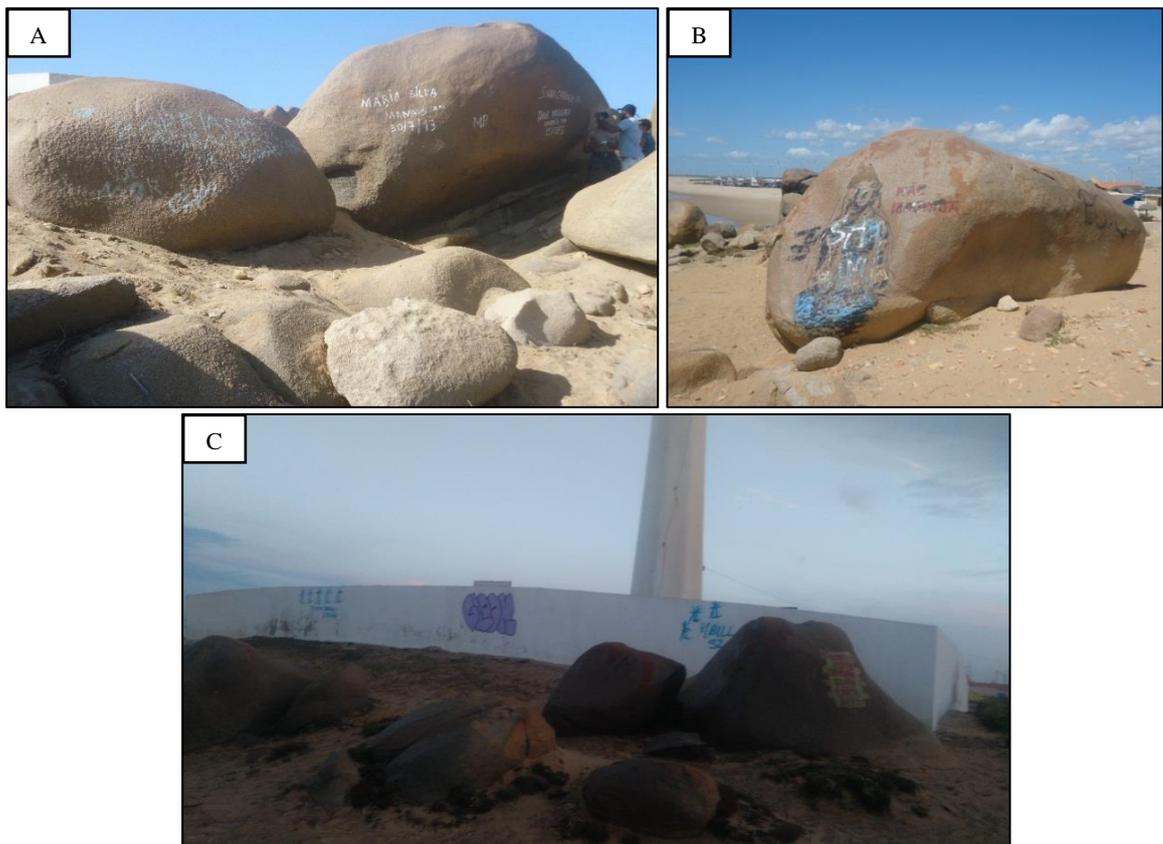
De acordo com Reis e Baptista (2012) a área em estudo possui uma condição natural diferenciada em relação aos seus aspectos físicos das demais praias do litoral do Piauí, motivada pela influência de suas características geológicas e geomorfológicas, bem como em função da dinâmica do oceano que, em conjunto, propiciaram a formação de feições atípicas na região.

Conforme a classificação de Baptista (2004) sobre a caracterização e importância dos recifes da zona costeira do Piauí, a praia de Pedra do Sal é considerada como protegida, em função da presença dos recifes graníticos (promontório rochoso) que fazem a proteção da costa litorânea da área, impedindo a ação erosiva das ondas e, assim, o promontório tem uma função de divisor natural da praia. Denota-se ainda que a referida praia apresenta um valor histórico e cultural muito grande, em razão das suas muitas lendas sobre o promontório rochoso, letras de músicas, poesias, mexendo bastante com o imaginário das pessoas que lá residem, principalmente os moradores mais antigos. Silva (2015) já indica a praia de Pedra do Sal como

possuidora de uma geodiversidade valiosa, bem como apresenta o geoturismo com uma das estratégias da geoconservação, viável para a área de estudo.

Vale ressaltar sobre o estado de conservação do geossítio Pedra do Sal, classifica-se como ruim e preocupante, no que diz respeito ao principal elemento da geodiversidade do local, o promontório, pois este é alvo de inúmeras pichações diretamente sobre as rochas (Figura 40 – A e B) e até nos muros do farol da praia (Figura 40 – C), por parte dos turistas e até dos próprios moradores da área, comprometendo sua conservação e preservação futura. Dos cinco geossítios estudados, o geossítio Pedra do Sal é o que apresenta atualmente uma deterioração e vulnerabilidade de modo grave, sendo de causa natural, provocada pelos processos costeiros e também antrópica como descrito anteriormente, necessitando assim de ações e medidas práticas que visem a proteção da geodiversidade do local.

Figura 40 – Pichações nas rochas do promontório e nos muros do farol da praia Pedra do Sal.



A e B – Pichações sobre as rochas do promontórios na praia de Pedra do sal; C – Pichações nos muros do farol.

Fonte: A autora (2015; 2017; 2018).

Um outro fato no que diz respeito ao estado de conservação que é bastante incidente no geossítio em questão, é a grande quantidade de lixo na praia, principalmente na faixa no lado

leste e no seu entorno próximo ao promontório. Durante vistas anteriores e no campo no mês de novembro do ano de 2017, observou-se bastante lixo nas áreas citadas, no entanto, durante o último campo nos meses de novembro/dezembro de 2018, a presença de lixo diminuiu substancialmente na área em estudo. Assim como os demais geossítios, necessita de ações que visem a proteção e valorização da geodiversidade local, dando destaque para as duas faixas praias distintas e o promontório rochoso, apresentando proteção insuficiente.

Destaca-se a importância da primeira etapa de avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense, devendo-se ressaltar que durante o processo de descrição e caracterização dos cinco geossítios estudados, observou-se uma dificuldade parcial quanto diversidade dos estudos e trabalhos sobre as áreas em destaque de cunho de caracterização essencialmente geológica-geomorfológica, principalmente no que diz respeito aos recifes de arenito, indicando-se assim, a realização de mais estudos desse tipo sobre o litoral piauiense. Dessa forma, sobressaiu-se no geral, principalmente os estudos de Baptista (2010), Paula (2013) e Lopes (2017).

A seguir, será apresentado a identificação dos valores da geodiversidade dos geossítios estudados na área em questão.

4.4 Identificação dos valores da geodiversidade nos geossítios caracterizados

O ato de atribuir determinado valor a alguma coisa não se refere somente à questão monetária, valor de troca ou estimativo. Existem diversos tipos de valores que podem ser quantificados sob outras óticas além da econômica, apesar de este também ser um valor relevante. A necessidade de conservação da natureza é um fato concreto, onde a atribuição de valores justifica o ato de proteger, seja a biodiversidade ou a geodiversidade (MOCHIUTTI; GUIMARÃES; MELO, 2011).

Reiterando o que já foi discutido na subseção 2.1.1 acerca dos valores da geodiversidade, esta apresenta quanto a este aspecto vários tipos diferentes. Gray (2004) atribui seis categorias de valores a geodiversidade, sendo elas: intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico/educativo (sendo esses campos subdivididos em trinta e dois subvalores).

Diante da metodologia apresentada por Gray (2004) realizou-se a descrição dos valores da geodiversidade presente nos cinco geossítios caracterizados na zona litorânea piauiense, configurando assim, em uma etapa de avaliação qualitativa dos mesmos.

4.4.1 Valor Intrínseco

O valor intrínseco da geodiversidade é o valor existencial que cada elemento, feição ou forma apresentam, independente da valoração humana, algo que é inerente. Dessa forma, todos os elementos da geodiversidade apresentam valor intrínseco semelhante já que a sua existência por si só é relevante para o contexto social, cultural, histórico, econômico e ambiental. Nesse sentido, todos os cinco geossítios descritos e caracterizados da zona litorânea piauiense (Geossítio Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia, Recifes de Arenito de Morro Branco, Recifes de Arenito de Praia da Barrinha, Recifes/Eolianitos de Itaqui e Pedra do Sal) apresentam valor intrínseco.

4.4.2 Valor Cultural

De acordo com Mochiutti, Guimarães e Melo (2011), o valor cultural da geodiversidade se revela nas inúmeras relações que existem entre a sociedade e o mundo natural que a rodeia, no qual ela está inserida e ao qual ela pertence. Existem íntimas relações entre elementos da geodiversidade e as comunidades humanas, sejam no processo de ocupação de determinada região, no uso destes elementos para a sua sobrevivência e desenvolvimento, na toponímia dos lugares, na influência sobre o folclore, a religiosidade e a identidade destas populações.

Corroborando com Meira (2016a), descrever a relevância cultural de um determinado local não é uma tarefa tão simples, em especial da interação dessa com os elementos da geodiversidade, já que muito não é escrito oficialmente mas, sim, passado oralmente de geração em geração, ficando restrita às pessoas do local. Procurou-se durante os trabalhos de campo conversar informalmente com alguns moradores locais, bem como realizar pesquisas bibliográficas, objetivando reunir informações sobre a relevância cultural sobre lendas, elementos arqueológicos, músicas, poesias, entre outros que envolvessem os geossítios estudados.

Todos os geossítios, por serem ambientes litorâneos, possuem o subvalor espiritual, no que diz respeito à sensação de paz, relaxamento e tranquilidade que os moradores e turistas têm em contato com o mar e suas paisagens naturais. O geossítio Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia localizado no município de Cajueiro da Praia, possui uma relação folclórica e senso de local acerca da presença da Ilha D'Anta (pequena ilhota localizada entre as praias de Cajueiro da Praia e Morro Branco), pois sua existência traz uma ideia de

misticidade, mistério e identidade, principalmente para os moradores mais antigos que residem na vila de pescadores, tendo algumas lendas sobre a área em questão. Um outro elemento cultural que se destaca no local, é a identidade que os moradores têm com a questão da preservação do peixe-boi, também sendo um motivo de visitação por parte dos turistas (Quadro 23).

O geossítio Recifes de Arenito de Morro Branco, localizado no município de Cajueiro da Praia, possui estreita relação cultural também através da figura da Ilha D'Anta como já citado anteriormente e também pela existência de um cemitério bem próximo da faixa praias onde estão localizados os recifes de arenito, destacando o subvalor espiritual. De acordo com Porto *et al.* (2012), o cemitério do Morro Branco (Figura 41) situa-se sobre uma duna fixa, próximo à linha costeira de maré, sendo atingido diretamente pelo mar durante ressacas marinhas ou outros avanços esporádicos da linha do litoral (Quadro 23).

Figura 41 – Cemitério do Morro Branco, próximo aos recifes de arenito, em Cajueiro da Praia/PI.



Fonte: A autora (2018).

Este cemitério possui expressivo valor na memória da população nativa de Cajueiro da Praia, se constituindo em um patrimônio histórico e cultural da área. Em poucos estudos em elaboração, foi constatada a presença de material malacológico e cerâmico no contexto do cemitério, apresentando material arqueológico, encontrado durante retiradas ocasionais de sedimento. É possível que este espaço tenha sido originalmente lugar de ocupação indígena, apesar de serem necessários estudos mais aprofundados (PORTO *et al.*, 2012). A denominação da praia (Toponímia) é decorrente da presença de alguns concheiros depositados sobre dunas próximos a ela (Figura 42), pouco expressivos hoje em dia (Quadro 23).

Figura 42 – Dunas de Morro Branco, Cajueiro da Praia.



Fonte: A autora (2018).

Sobre o geossítio Recifes de Arenito (*beachrocks*) da Barrinha, não foi encontrada nenhum tipo de relação cultural. Em relação ao geossítio Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui, localizado no município de Luís Correia, o valor cultural se dá através da proximidade dos sítios arqueológicos, destacando os subvalores arqueológico e histórico (Quadro 23). De acordo com Silva e Santos (2013), no litoral piauiense existem alguns sítios arqueológicos que podem ter sido locais de habitação dos índios Tremembés entre os séculos XVI e XVII, como o sítio Seu Bode, localizado no município de Luís Correia, nas proximidades da praia de Macapá. A hipótese é que esses vestígios tenham sido deixados pelo grupo, ou por seus ancestrais, Proto-Tremembés, porque são encontrados na área por ele ocupada no período de contato com os colonizadores. Esses vestígios se encontram na superfície do sítio e se caracterizam por instrumentos líticos, fragmentos de cerâmica e restos malacológicos, carapaças de moluscos, utilizados na alimentação. No entanto, não se pode desconsiderar a hipótese de ocupação por outros grupos (SILVA; SANTOS, 2013).

De acordo com Santos, Silva e Mendes Júnior (2012), os sítios arqueológicos no litoral do Piauí estão tanto sob dunas quanto sobre as dunas, associados a dunas móveis ou dunas com vegetação e sofrendo processos ambientais e antrópicos que atuam tanto no seu encobrimento quanto no seu descobrimento. Representam cronologias que vão desde 2.500 antes do presente até ao século XIX. Há estudos que indicam possíveis registros arqueológicos sob os eolianitos da praia de Itaqui (Quadro 23), no entanto necessita-se de mais pesquisas para se confirmar tais especulações (SANTOS; SILVA; MENDES JÚNIOR, 2012).

Dos geossítios estudados, o geossítio Pedra do Sal é o que mais apresenta riqueza de valor cultural relacionado diretamente à sua geodiversidade. Apresenta valor folclórico

excepcional através de lendas sobre a praia em si e mais especificamente sobre o promontório rochoso, sendo explicada por alguns moradores como uma praia de ambiente místico e revelador. Há inúmeras lendas sobre a Pedra do Sal, histórias essas que estão escritas em livros, jornais, manuscritos e que também passam de geração em geração através da oralidade dos seus moradores para com seus familiares.

Uma das muitas lendas contadas pelos moradores locais, é que sob os rochedos graníticos estão escondidos tesouros valiosos escondidos por piratas há muito tempo. Outros afirmam que há milhares de anos os povos fenícios descobriram as terras piauienses, ao chegarem à praia da Pedra do Sal, no atual município litorâneo de Parnaíba. Denota-se assim o subvalor histórico como muito alto na área em questão.

Ainda no geossítio Pedra do Sal, este apresenta os subvalores espiritual e senso de local bastante expressivos, o primeiro em virtude de muitos turistas e moradores realizarem atividades de meditação e reflexão no alto do promontório, principalmente durante o entardecer com o pôr do sol, e o senso de local no que diz respeito à identidade muito forte que os moradores têm com a praia em si. Ressalta-se que o subvalor senso de local tem bastante relação com a ciência geográfica, uma vez que este se aproxima de um dos conceitos chaves da Geografia, a categoria de lugar. O geossítio apresenta ainda, dentro do subvalor espiritual, um valor religioso (Figura 43), em virtude da crença da população local (Quadro 23).

Figura 43 – Estátua de uma santa dentro do espaço delimitado do farol da praia de Pedra do Sal.



A imagem da santa fica dentro do muro do farol, em cima de uma rocha granítica do promontório de embasamento cristalino.

Fonte: A autora (2018).

Quadro 23 – Valor cultural dos geossítios caracterizados.

Tipo de Valor	Geossítio	Subvalores	Relação encontrada
CULTURAL	Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia (G1)	Folclórico	Apresenta lendas sobre a Ilha D'Anta, também servindo como ponto de referência para os pescadores.
		Espiritual	Local de contemplação da natureza, sensação de paz, tranquilidade e relaxamento em contato com o mar.
		Senso de local	Identidade que os moradores têm com os aspectos naturais da área, em especial com os recifes.
	Recifes de Arenito de Morro Branco (G2)	Folclórico	Apresenta lendas sobre a Ilha D'Anta.
		Arqueológico e histórico	Presença de material malacológico e cerâmico no contexto do cemitério, apresentando material arqueológico.
		Denominação de elementos da geodiversidade	Toponímia oriunda das dunas próxima aos recifes.
		Espiritual	Local de contemplação da natureza, sensação de paz, tranquilidade e relaxamento em contato com o mar. E a crença religiosa através do cemitério bem próximo aos recifes.
		Senso de local	Identidade que a população tem com a praia e os recifes.
	Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui (G4)	Arqueológico	Possíveis registros arqueológicos sob os eolianitos da praia de Itaqui.
		Espiritual	Local de contemplação da natureza, sensação de paz, tranquilidade e relaxamento em contato com o mar.
		Senso de local	Identidade que os moradores têm com os aspectos naturais da área, em especial com os recifes e eolianitos.
	Pedra do Sal (G5)	Folclórico	Apresenta inúmeras lendas relacionadas as duas faixas praias e o promontório rochoso.
		Histórico	Informações publicadas em livros, manuscritos, jornais e história oral por parte dos moradores.
		Denominação de elementos da geodiversidade	Toponímia relacionado diretamente ao promontório rochoso.
		Espiritual	Local de contemplação da natureza, sensação de paz, tranquilidade e relaxamento em contato com o mar, pôr do sol. E a crença religiosa.
Senso de local		Identidade que a população tem com a praia e as rochas, bem como serve de inspiração para poesias e canções de músicas.	

Fonte: Elaboração da autora (2018), adaptado de Mochiutti, Guimarães e Melo (2011).

4.4.3 Valor Estético

Segundo Mochiutti, Guimarães e Mello (2011), a experiência de apreciação estética está muito ligada à sensibilidade do ser humano, o qual capta cognitivamente os objetos que o rodeiam através dos seus sentidos, manifestando sentimentos de alegria, de júbilo, de prazer frente a estes, quer sejam de origem humana ou natural, atribuindo um valor afetivo, um valor estético, de forma a não enxergá-los somente pela sua utilidade, mas num plano contemplativo. Neste sentido, é inegável, que todas as paisagens naturais possuem algum tipo de valor estético. No entanto, a subjetividade está muito atrelada a esse tipo de valor, em decorrência da beleza aos olhos do expectador variar de pessoa para pessoa.

Todos os cinco geossítios estudados da zona litorânea piauiense possuem potencial estético, seja em maior ou menor grau. O geossítio Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia, apresenta muitos atrativos estéticos, seja por meio de sua faixa de recifes de arenito, bastante visível durante a maré baixa, seja pela micro falésia com um contraste de cores magnífico durante o pôr do sol em contato com os recifes e os barcos dos pescadores (Figura 44), originando uma paisagem natural rústica, ou a paisagem mais ao fundo durante a maré baixa com a formação da Ilha D'Anta. Também podem ser feitas caminhadas pela faixa praial durante a maré baixa, bem como passeios a cavalo (Quadro 24).

Figura 44 – Pôr do sol no geossítio Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia.



Fonte: A autora (2017).

O geossítio Recifes de Morro Branco também tem seus atributos, além de ser um ambiente litorâneo, possui o valor cênico através da sua faixa de recifes de arenito, com maior extensão dentre o litoral piauiense, bem como também tem vista para a Ilha D'Anta. Também pode ser percorrido por caminhada ou a cavalo na faixa praial. O geossítio Recifes de Arenito de Praia da Barrinha, apresenta valor cênico no que diz respeito a visão das suas extensas camadas de recifes, únicos no litoral piauiense. O geossítio Recifes de Arenito/Eoalinitos de Itaqui apresenta valor cênico através de seu campo de eolianitos, apresenta também um farol, bem como a faixa de arenitos na praia. O geossítio em questão ainda tem vista para a praia do Coqueiro, mais à oeste. Possui ainda barretas maiores contendo água do mar, entre as rochas dos recifes, (Figura 45 – A e B) formando pequenas piscinas naturais. Pode também ser percorrido a pé ou a cavalo pela faixa de praia (Quadro 24).

Figura 45 – Barretas entre as rochas dos recifes de arenito formando piscinas naturais em Itaqui.



Fonte: A autora (2018).

O geossítio Pedra do Sal apresenta um valor estético significativo, em virtude principalmente da presença do promontório rochoso e as faixas praias com dinâmica diferenciadas, elementos que se destacam na praia, além desta, ser uma das poucas praias do litoral piauiense que tenta manter seus aspectos originais, formando uma paisagem rústica em conjunto com a comunidade e vila de pescadores, mas também em contraste com o parque eólico. Na praia também é comum praticantes de esportes, como *Surf*. O pôr do sol da Pedra do Sal (Figura 46) é o cartão postal mais famoso do local, vindo depois do promontório, sendo considerado por turistas, visitantes e moradores, como o pôr do sol mais exuberante de todo o litoral piauiense. O geossítios pode também ser percorrido por caminhada ou a cavalo pela faixa de praia (Quadro 24).

Figura 46 – Pôr do Sol com vista para o parque eólico na praia de Pedra do Sal.



Fonte: A autora (2017).

O geossítio também serve de inspiração através de seus atrativos naturais, para muitos poetas e músicos, com a escrita de vários livros contendo diferentes poesias (Figura 46 - A) e composições de músicas (Figura 47 – B), pintura de quadros, relacionando sempre diretamente com o promontório rochoso e a rusticidade da praia em si.

Figura 47 – Poesia e letra de música sobre a praia de Pedra do Sal, Parnaíba/PI.

A	<p>Pedra do Sal</p> <p>"Em vão tentei, em leves pinceladas, gravar-te a forma estética e harmoniosa. Só mesmo se eu tivesse o dom das fadas pintaria paisagem tão formosa.</p> <p>Essas gigantes pedras encravadas a teus pés, de maneira primorosa, São como ovelhas mansas, recurvadas, ouvindo do pastor a voz bondosa.</p> <p>O pastor é o farol! O monge branco, em seu sermão, de pé, sobre o barranco...</p> <p>Em ti, Pedra do Sal, tudo é beleza! A mim pareces uma fortaleza! Um reduto do Amor e da Poesia!"</p> <p>(Jeanete de Moraes Sousa)</p>
----------	---

Fonte: Academia Parnaibana de Letras (1994).

B	<p>Pedra do Sal</p> <p>Ouvi dizer de uma bela ilha De um pedaço pedra do sal Com tesouros escondidos e um farol Pedaços de uma maravilha linda Se debatendo contra a pedra e o sol Fazendo desse casamento o sal E assim fez e assim nasceu o pedral.</p> <p>A pedra e o sol A pedra, o mar e o sol Assim se fez pedral A pedra e o sol.</p> <p>Ouvi dizer de uma bela ilha De um pedaço pedra do sal Com tesouros escondidos e um farol Pedaços de uma maravilha linda Se debatendo contra a pedra e o sol Fazendo desse casamento o sal E assim se fez e assim nasceu o pedral.</p> <p>A pedra e o sol A pedra, o mar e o sol. Assim se fez o pedral A pedra e o sol.</p>	<p>Um dia ouvi dizer de uma bela ilha Com Parnaíba sempre a lhe abraçar Recortendo e beijando até o mar Um dia eu fui naquela bela ilha E vi que é mais bonito que no jornal Vi que todo mundo, todo dia tem a pedra do sal.</p> <p>Vi que todo mundo, Parnaíba tem a pedra do sal.</p> <p>E você vai um dia na pedra do sal. Vi que todo mundo, todo dia tem a pedra do sal. A pedra e o sol. A pedra, o mar e sol.</p> <p>(Teófilo Lima)</p>
----------	--	--

Letra da canção Pedra do Sal, de composição de Teófilo Lima, Álbum Com Fusão.
Fonte: Lima (2001).

Quadro 24 – Valor estético dos geossítios caracterizados.

Tipo de Valor	Geossítio	Subvalores	Relação encontrada
ESTÉTICO	Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia (G1)	Paisagens locais	Vista panorâmica englobando a faixa praial, os recifes de arenito, micro falésia e a Ilha D'Anta.
		Geoturismo	Roteiro através da visita ao geossítio, com a valorização e divulgação da geodiversidade local.
		Atividades de lazer	Caminhada, pesca, passeio a cavalo.
		Apreciação à distância	Programas de televisão; presente em guias turísticos, textos acadêmicos; cartões postais.
	Recifes de Arenito de Morro Branco (G2)	Paisagens locais	Vista para a faixa praial, os recifes de arenito e a Ilha D'Anta.
		Geoturismo	Roteiro através da visita ao geossítio, com a valorização e divulgação da geodiversidade local.
		Atividades de lazer	Caminhada, pesca, passeio a cavalo.
		Apreciação à distância	Presente em guias turísticos, textos acadêmicos.
	Recifes de Arenito de Praia da Barrinha (G3)	Paisagens locais	Vista para a faixa praial e os recifes de arenito de praia.
		Geoturismo	Roteiro através da visita ao geossítio, com a valorização e divulgação da geodiversidade local.
		Atividades de lazer	Caminhada, pesca, passeio a cavalo.
		Apreciação à distância	Presente em guias turísticos, textos acadêmicos.
	Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui (G4)	Paisagens locais	Vista para a faixa praial, os recifes de arenito e campo de eolianitos.
		Geoturismo	Roteiro através da visita ao geossítio, com a valorização e divulgação da geodiversidade local.
		Atividades de lazer	Caminhada, <i>Kitesurf</i> , passeio a cavalo.
		Apreciação à distância	Programas de televisão; presente em guias turísticos, textos acadêmicos; cartões postais.
	Pedra do Sal (G5)	Paisagens locais	Vista panorâmica englobando as duas faixas praias e o promontório rochoso.
		Geoturismo	Roteiro através da visita ao geossítio, com a valorização e divulgação da geodiversidade local.
		Atividades de lazer	Caminhada, <i>surf</i> , pesca, passeio a cavalo.
		Apreciação à distância	Programas de televisão; presente em guias turísticos, textos acadêmicos; cartões postais.
Inspiração artística		Presente em músicas locais; poesias; quadros; fotografias.	

Fonte: Elaboração da autora (2018), adaptado de Mochiutti, Guimarães e Melo (2011).

4.4.4 Valor Econômico

De acordo com Mochiutti, Guimarães e Melo (2011), uma perspectiva econômica sobre a geodiversidade não se constitui uma tarefa muito difícil. Dentre as categorias de valores, talvez esta seja a mais fácil de ser reconhecida, por ser muito mais tangível e mais objetiva do que as outras. Rochas, minerais, sedimentos, fósseis, água subterrânea, as formas de relevo, o solo, energia, são todos elementos que, dependendo de sua aplicação e concentração, podem ter aproveitamento econômico.

Os cinco geossítios estudados localizados na zona litorânea piauiense estão dentro do âmbito de Unidades de Conservação, do tipo Área de Proteção Ambiental, regulando seus usos de forma sustentável, e dessa forma apresentam uso econômico limitado em conformidade com a legislação. No entanto são passíveis à visitação, bem como atividades de baixos impactos regidas pelo plano de manejo e autorizadas pelo órgão gestor da APA Delta do Parnaíba.

Os geossítios 1, 2, 3 e 4 não apresentam tanto potencial econômico de acordo com a metodologia de Gray (2004), realizando assim atividades de baixo potencial econômico, como a pesca, cata de mariscos e realização de artesanato utilizando as conchas da areia da praia. No entanto, o geossítio 5, Pedra do Sal, apresenta um potencial enorme relacionado ao subvalor “Energia” da metodologia em questão, no que diz respeito ao funcionamento do Parque Eólico na comunidade da Pedra do Sal (Figura 48), localizado em Parnaíba/PI.

Figura 48 – Vista para os aerogeradores do Parque Eólico localizado na comunidade Pedra do Sal, Parnaíba/PI



Fonte: A autora (2017).

4.4.5 Valor Funcional

Segundo Gray (2004), é o valor de utilidade que a geodiversidade tem para a sociedade enquanto suporte para a realização de suas atividades e como substrato para a sustentação dos sistemas físicos e ecológicos da Terra.

Os geossítios caracterizados apresentam subvalores de funções de caráter estocagem/reciclagem, geossistêmica e ecossistêmico. Em todos os geossítios, seja nos recifes de arenito (G1, G2, G3 e G4) ou do afloramento granítico (G5), a função estocagem/reciclagem tem seu grau de importância no equilíbrio com a biodiversidade, pois tanto nas marmitas de dissolução como nas barretas com água, as rochas tem a função de estocar água, contribuindo para a sobrevivência de pequenos crustáceos, moluscos e espécies de algas (Quadro 25).

As funções geossistêmicas perpassam pela dinâmica de processos costeiros e de erosão costeira nos cinco geossítios sobre influência das marés. A função ecossistêmica é representada pela presença de pequenos animais (em especial crustáceos, moluscos) na faixa praial, encrustados na rochas e sob os recifes, e vegetação típica de água salgada (algas) sobre a areia da praia (Quadro 25).

Quadro 25 – Valor funcional dos geossítios caracterizados.

Tipo de Valor	Geossítios	Subdivisão dos valores	Relação encontrada
FUNCIONAL	G1, G2, G3, G4 e G5.	Estocagem e reciclagem	Contribuir para a manutenção da biodiversidade.
	G1, G2, G3, G4 e G5. G4.	Funções Geossistêmicas	Processos costeiros.
	G1, G2, G3, G4 e G5.		Processos eólicos.
	G1, G2, G3, G4 e G5.	Funções Ecossistêmicas	Processos de erosão costeira.
	G1, G2, G3, G4 e G5.		Pequenos animais água salgada (crustáceos, moluscos, etc.). Presença de algas.

Fonte: Elaboração da autora (2018), adaptado de Mochiutti, Guimarães e Melo (2011); Meira (2016a).

4.4.6 Valor Científico/Educativo

A natureza abiótica constitui um vasto campo de trabalho para a investigação científica. Da mesma forma que a geodiversidade representa um vasto campo de trabalho para as pesquisas

científicas, ela também constitui um laboratório prático para o ensino das Geociências. O aprendizado se torna muito mais eficaz quando existe a possibilidade de aliar a teoria àquilo que pode ser visto, tocado, vivido (MOCHIUTTI; GUIMARÃES; MELO, 2011).

Conforme Meira (2016a), o valor científico e educativo da geodiversidade parte do seu uso enquanto elemento de estudo da Ciência da Terra, ou seja, o quanto a feição ou a forma são citadas no meio acadêmico e constitui um bom exemplo didático para o ensino e popularização de conceitos pertinentes a Ciência. O valor educativo se resume em um conjunto de práticas educativas formais e não formais que possibilitem o contato entre a sociedade com os elementos da geodiversidade, objetivando estreitar a linguagem acadêmica com o restante da população.

Todos os cinco geossítios estudados apresentam trabalhos científicos publicados, seja na forma de artigos (SILVA; BAPTISTA, 2014a; SILVA; BAPTISTA, 2015; SILVA; BAPTISTA; MOURA, 2015; BAPTISTA; MOURA; SILVA, 2016, SILVA; BAPTISTA, 2016), trabalho de conclusão de curso (SILVA, 2015), dissertações de mestrado (BAPTISTA, 2004) e teses de doutorado (BAPTISTA, 2010; PAULA, 2013; LOPES, 2017).

Por apresentar diversos atrativos geológicos e geomorfológicos, o litoral piauiense de modo geral configura-se como destino comum em saídas de pesquisas de campo de Universidades piauienses e de alguns outros estados do Nordeste, sendo que os geossítios Pedra do Sal e Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia, são mais visitados devido a facilidade de acesso e abordagem de conteúdos (Quadro 26).

Os geossítios inventariados são também indicadores paleoambientais de variação do nível do mar (Tabela 5). Os recifes de arenitos (G1, G2, G3 e G4) e o afloramento granítico (G5) apresentam importante função no equilíbrio da dinâmica costeira, uma vez que exercem o trabalho de proteger a linha da costa da ação erosiva marinha, sendo ao mesmo tempo testemunhos do fluxo e refluxo das marés e, conseqüentemente, do nível relativo do mar. E segundo Meira (2016a), esses elementos localizados em ambientes costeiros, em conjunto remontam um grande capítulo da história ambiental recente do planeta e explicar tais eventos de forma entendível ao público leigo é de bastante relevância (Quadro 26).

Quadro 26 – Valor científico/educativo dos geossítios caracterizados.

Tipo de Valor	Geossítios	Subdivisão do valores	Relação encontrada
CIENTÍFICO / EDUCATIVO	G1, G2, G3, G4 e G5.	Descoberta científica	- Artigos científicos; - Trabalho de conclusão de curso; - Dissertações de mestrado; - Teses de doutorado.
	G1, G2, G3, G4 e G5.	História da Terra	Evolução da dinâmica costeira;
	G4.		Dinâmica eólica;
	G1.		Formação Barreiras, com depósitos do Quaternário;
	G1, G2, G3, G4 e G5.		Erosão Costeira;
	G1, G2, G3, G4 e G5.		Recifes de arenito, <i>beachrocks</i> , eolianitos e afloramento granítico de embasamento cristalino.
	G1, G2, G3, G4 e G5.	Monitoramento do meio ambiente	Indicativo de evento paleoclimático/mudança do nível relativo do mar com regressões e transgressões marinhas.
	G1, G2, G3, G4 e G5.	Educação e treinamento	Pesquisas de campos de diferentes universidades.

Fonte: Elaboração da autora (2018), adaptado de Mochiutti, Guimarães e Melo (2011); Meira (2016a).

Nesse contexto, evidencia-se o potencial dos valores da geodiversidade (intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional e científico/educativo) presentes dos cinco geossítios estudados localizados na zona litorânea piauiense.

A seguir, será apresentada a segunda etapa da avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense, com a quantificação dos geossítios descritos e caracterizados, de acordo com os seus valores de uso.

4.5 Quantificação dos geossítios caracterizados

A quantificação se constitui na segunda etapa de estratégia de geoconservação e objetiva classificar os geossítios, através de parâmetros e pontuações atribuídas a estes, utilizando-se de critérios pré-estabelecidos, de acordo com os objetivos de cada pesquisador, a fim de diminuir a subjetividade inerente a esse processo e, com isso, comparar e determinar a relevância dos locais avaliados.

A seguir é apresentada a quantificação dos cinco geossítios descritos/caracterizados para a zona litorânea piauiense, considerando a proposta metodológica de avaliação de Pereira

(2010b), complementando com adaptações da proposta de Borges (2013), com a construção de mapas temáticos a partir da quantificação dos valores obtidos, como já explicitado na seção 3.1.

Inicialmente foi calculada quatro categorias de valor: Intrínseco (V_i), Científico (V_{ci}), Turístico (V_{tur}) e de Uso/Gestão (V_{ug}) de cada um dos geossítios, subdivididas em vários parâmetros e, em seguida, foi possível calcular os valores finais de Uso Científico (VC), Uso Turístico (VT), Conservação (VUC) e o *Ranking* de Relevância (R) dos geossítios estudados.

Na categoria de Valor Intrínseco (V_i), que reúne parâmetros associados diretamente aos aspectos inerentes ao geossítio, independentemente do seu eventual uso, ou de uma avaliação funcional do local, apresentou pouca variação (0,25 pontos), com menor valor de 2,50 do geossítio Recifes de Arenito de Morro Branco e os demais com 3,25 cada um, tendo a média de 3,10, contendo 4 geossítios superiores a esta (G1, G3, G4 e G5). Para o parâmetro A1 relacionado à vulnerabilidade associada a processos naturais, todos os geossítios receberam a ponderação de número 2, em razão destes apresentarem alguma vulnerabilidade natural, porém em escala que não compromete aspectos relevantes do geossítios, ou tais transformações podem ser mitigadas a partir de medidas simples.

No parâmetro A2 relacionado à abundância/raridade os geossítios G1, G3, G4 e G5 receberam a ponderação 4, se tratando de exemplares únicos na área de estudo, devendo-se destacar que o G1 foi considerado exemplar único em razão da presença de recifes de arenito junto com a micro falésia somente na praia de Cajueiro da Praia, e o G4 em razão da presença dos recifes de arenito junto com o campo de eolianitos com expressividade somente na praia de Itaqui.

No parâmetro A3 relacionado à integridade de conservação, todos os geossítios receberam ponderação número 3, em razão destes apresentarem alguma deterioração, porém permitindo a visualização dos aspectos de interesse e com possibilidade de serem recuperados. E no último parâmetro A5, relacionado à variedade de elementos da geodiversidade associados, todos os geossítios receberam ponderação de número 4, em razão destes apresentarem associação de mais de três elementos da geodiversidade, Geologia, Geomorfologia, Hidrografia e Petrologia. No Quadro 27, tem-se a síntese dos valores obtidos sobre o (V_i) acerca dos cinco geossítios.

Quadro 27 – Valor Intrínseco dos geossítios caracterizados.

Geossítios:		1: Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia	2: Recifes de Arenito de Morro Branco	3: Recifes de Arenito de Praia da Barrinha	4: Recifes de Arenito/Eolinitos de Itaquí	5: Pedra do Sal
A	Valor Intrínseco (Vi)	Ponderações				
A1	Vulnerabilidade associada a processos naturais	2	2	2	2	2
A2	Abundância / Raridade	4	1	4	4	4
A3	Integridade	3	3	3	3	3
A4	Variedade de elementos da geodiversidade	4	4	4	4	4
Valor Intrínseco:		3,25	2,50	3,25	3,25	3,25
Média do Vi:		3,10				
 Valor Intrínseco abaixo da média.						

Fonte: Elaboração da autora (2018).

Na categoria de Valor Científico (Vci), que reúne parâmetros associados diretamente aos trabalhos científicos publicados sobre os geossítios, as suas potencialidades para ilustrar processos ou aspectos relevantes da geologia da área, bem como a sua relevância didática, apresentou pouca variação (0,15 pontos), com menor valor de 3,50 dos geossítios G1, G2 e G3 e com maior valor de 4,00 do geossítio Pedra do Sal, tendo a média de 3,65, contendo 2 geossítios superiores a esta (G4 e G5). O parâmetro B1 relacionado a objetos de referências bibliográficas (grau de conhecimento científico) todos os geossítios receberam ponderação de número 4, em razão dos geossítios serem citados em mais de uma tese acadêmica e artigos de revistas científicas (Periódicos: SILVA; BAPTISTA 2014a; SILVA; BAPTISTA; MOURA, 2015; BAPTISTA; MOURA; SILVA, 2016; SILVA; BAPTISTA, 2016; Teses: BAPTISTA, 2010; PAULA, 2013; LOPES, 2017).

No parâmetro B2 relacionado à representatividade de materiais e processos geológicos, todos os geossítios também receberam ponderação número 4, em razão destes abrigarem elementos ilustrativos que representem seções, tipo de formações e poderem ser utilizados como exemplos clássicos de elementos e processos geológicos. No parâmetro B3 relacionado à diversidade de interesses/temáticas associadas, três geossítios (G1, G2 e G3) receberam ponderação número 2, com até três tipos de interesses e/ou temáticas: Biodiversidade,

Meteorologia e Oceanografia. Um geossítio (G4) recebeu ponderação de número 3 entre quatro e cinco tipos de interesses e/ou temáticas, Biodiversidade, Meteorologia, Oceanografia e Arqueologia; e um geossítio (G5) recebeu ponderação de número 4 com mais de cinco tipos de interesses e/ou temáticas, Biodiversidade, Meteorologia, Oceanografia, Arqueologia e História.

No parâmetro B4 relacionado à relevância didática, todos os cinco geossítios receberam ponderação de número 4, em razão destes serem muito ilustrativos e passíveis de serem utilizados por públicos de qualquer nível, desde leigos a especialistas. No Quadro 28, tem-se a síntese dos valores obtidos sobre o (Vci) acerca dos cinco geossítios.

Quadro 28 – Valor Científico dos geossítios caracterizados.

Geossítios:		1: Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia	2: Recifes de Arenito de Morro Branco	3: Recifes de Arenito de Praia da Barrinha	4: Recifes/Eolianitos de Itaqui	5: Pedra do Sal
B	Valor Científico (Vci)	Ponderações				
B1	Objeto de referências bibliográficas (grau de conhecimento científico)	4	4	4	4	4
B2	Representatividade de materiais e processos geológicos	4	4	4	4	4
B3	Diversidade de interesses temáticas associadas /	2	2	2	3	4
B4	Relevância didática	4	4	4	4	4
Valor Científico:		3,50	3,50	3,50	3,75	4,00
Média do Vci:		3,65				
 Valor Científico abaixo da média.						

Fonte: Elaboração da autora (2018).

A categoria de Valor Turístico (Vtur) reúne parâmetros que permitem uma avaliação da realidade atual, referente à utilização turística do geossítios, englobando acessibilidade, infraestruturas e medidas de controle do número de visitantes. Este conjunto de parâmetros é indicativo da relevância e do potencial turístico do mesmo. O Vtur apresentou média variação

(1,00 ponto), com menor valor de 1,40 do geossítio Recifes de Arenito de Morro Branco e maior valor de 2,40 do geossítio Pedra do Sal, tendo a média de 1,88, contendo 2 geossítios superiores a esta (G1 e G5). No parâmetro C1, relacionado ao aspecto estético dos geossítios, todos os geossítios receberam a ponderação de número 4, em razão destes serem dotados de espectacularidade estética e inseridos em local aprazível (ambiente costeiro), sendo assim, apresentando grande apelo cênico.

O parâmetro C2 relacionado à questões de acessibilidade aos geossítios, três (G2, G3 e G4) receberam ponderação de número 2, em razão destes serem acessíveis a partir de estradas não asfaltadas e trilha com menos de 2 km de extensão, e dois (G1 e G5) receberam ponderação de número 3, em razão destes serem acessíveis a partir de estradas asfaltadas e trilha com menos de 2 km de extensão. Quanto ao parâmetro C3, relacionado à presença de infraestrutura que sirvam de apoio para a utilização do local, um geossítio (G2) recebeu ponderação de número 0, em razão deste ser mais isolado dentre os demais e apresentar ausência de qualquer infraestrutura. Já os geossítios G1, G3, G4 e G5 receberam ponderação de número 2, em razão destes serem dotados de infraestrutura rudimentar, mas que sirvam de algum apoio ao visitante, como a presença de alguns restaurantes, pousadas e comércios.

No parâmetro C4 relacionado à existência de utilização turística em curso dos geossítios, quatro geossítios (G1, G2, G3 e G4) receberam ponderação de número 1, em razão destes terem alguma taxa de visitação, porém ainda incipiente. E um geossítio (G5) recebeu ponderação de número 3, por apresentar uma alta taxa de visitação, porém sem mecanismo de controle de visitantes. O último parâmetro, C5, que diz respeito à presença de mecanismos de controle de visitantes, pesou bastante para as notas menores acerca do valor turístico dos geossítios, pois todos receberam ponderação de número 0, em razão dos cinco geossítios estudados apresentarem ausência total de qualquer tipo de controle de seus visitantes.

De modo geral, o valor turístico de acordo com seus parâmetros, apresentou notas baixas em decorrência, principalmente, da falta de infraestrutura plena a se oferecer, bem como a ausência de mecanismos de controle de visitantes. No entanto, é importante destacar que o objetivo do turismo praticado nos geossítios da zona litorânea piauiense é diferenciado, pois é justamente o contato com a natureza, o conhecimento acerca dos elementos abióticos do local, caminhadas nas praias e estruturas não muito modernizadas que tendem a cativar os turistas que querem visitar tais lugares. No Quadro 29 tem-se a síntese dos valores obtidos sobre o (Vtur) acerca dos cinco geossítios.

Quadro 29 – Valor Turístico dos geossítios caracterizados.

Geossítios:		1: Recifes/Micro Falésia de Cajueiro da Praia	2: Recifes de Morro Branco	3: Recifes de Arenito de Praia da Barrinha	4: Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaquí	5: Pedra do Sal
C	Valor Turístico (Vtur)	Ponderações				
C1	Aspecto estético	4	4	4	4	4
C2	Acessibilidade	3	2	2	2	3
C3	Presença de infraestrutura	2	0	2	2	2
C4	Existência de utilização em curso	1	1	1	1	3
C5	Presença de mecanismos de controle de visitantes	0	0	0	0	0
Valor Turístico:		2,00	1,40	1,80	1,80	2,40
Média do Vtur:		1,88				
		 Valor Turístico abaixo da média.				

Fonte: Elaboração da autora (2018).

A categoria de Valor de Uso/Gestão (Vug) reúne os parâmetros ligados à relevância cultural, condições sócio-econômicas das áreas de entorno, nível oficial de proteção, possibilidade de utilização dos geossítios e vulnerabilidade perante o uso. Este conjunto de critérios é indicativo dos impactos sociais e viabilidade de utilização futura do geossítio, bem como da exequibilidade de aplicação de investimentos para valorização do local. O Vug apresentou grande variação (1,15 pontos), com menor valor de 1,85 do geossítio Recifes de Arenito de Praia da Barrinha e maior valor de 3,00 do geossítio Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaquí, tendo a média de 2,42, contendo 3 geossítios superiores a esta (G1, G4 e G5).

O parâmetro D1 relacionado à relevância cultural que ilustra a associação dos geossítios com elementos culturais, um geossítio (G3) recebeu ponderação de número 0, não apresentando qualquer relação com elementos culturais; um geossítio (G2) recebeu ponderação de número 1, por apresentar vínculo indireto com elementos culturais (cemitério bem próximo do local para fins religiosos e presença de material arqueológico); um geossítio (G3) recebeu ponderação de número 2, por possuir vínculo direto com elementos culturais (presença de material arqueológico e o farol); um geossítio (G1) recebeu ponderação de número 3, em decorrência da presença de algum elemento cultural, que tenha uma contribuição acessória para a visita ou

uso do local (no caso o Projeto Peixe-Boi em Cajueiro da Praia se constitui em um elemento cultural da área, que viabiliza a presença de turistas no local); e um geossítio (G5) recebeu ponderação de número 4, em decorrência de apresentar estreita relação com elementos culturais, se constituindo em também uma paisagem cultural, onde o aspecto de relevância cultural (promontório rochoso da Pedra do Sal, juntamente com suas inúmeras lendas, poesias e letras de músicas), seja um dos principais atrativos da área.

No parâmetro D2 relacionado à relevância econômica acerca do potencial de exploração econômica do geossítio e utilização como um recurso natural, excluindo-se a exploração turística, um geossítio (G4) recebeu ponderação de número 4 em razão de apresentar ausência de qualquer potencial econômico; dois geossítios (G1 e G2) receberam ponderação de número 2 por terem potencial econômico e exploração incipiente em curso e regularizada (pesca e cata de mariscos inclusive com colônia de pescadores); um geossítio (G3) recebeu ponderação de número 1 por apresentar potencial econômico, com exploração em curso, porém carente de regularização da atividade (pesca, cata de mariscos sem colônia de pescadores e a presença de uma adutora de água que perpassa sua tubulação bem próximo aos recifes de arenito de praia da Barrinha); e um geossítio (G5) recebeu ponderação de número 0, por apresentar viabilidade econômica, inclusive com atividade exploratória estabelecida e organizada (presença do Parque Eólico com geração de energia).

O parâmetro D3 relacionado ao nível oficial de proteção, todos os cinco geossítios receberam ponderação de número 4, por serem inseridos na APA Delta do Parnaíba. O parâmetro D4 que trata sobre os geossítios serem passíveis de utilização econômica, excluindo o turismo, dentre as três opções de ponderações existentes na metodologia sobre esse parâmetro, todos os geossítios receberam ponderação de número 2, pois estes são inseridos em zona de UC com possibilidade de uso mediante condições (plano de manejo, infraestrutura). No parâmetro D4 relacionado à vulnerabilidade associada ao uso antrópico, também todos os geossítios receberam ponderação de número 2, em razão destes estarem sujeitos à descaracterização pelo uso, podendo ser utilizado mediante a implementação de infraestrutura para minizar os impactos.

O parâmetro D5 relacionado à população do núcleo urbano mais próximo, três geossítios (G1, G2 e G3) receberam ponderação de número 1, referente a 5.000 habitantes em um raio de 25 km, por estarem localizados no município de Cajueiro da Praia que apresenta aproximadamente 7.163 habitantes; e dois geossítios (G4 e G5) receberam ponderação de número 4, referente a mais de 20.000 habitantes em um raio de 25 km, em virtude do G4 estar

localizado no município de Luís Correia que apresenta aproximadamente 28.406 habitantes e o G5 estar localizado no município de Parnaíba que apresenta aproximadamente 145.705 habitantes.

Sobre o último parâmetro desta categoria, o G5 relacionado à condições socioeconômicas dos núcleos urbanos mais próximos, apresentou particularidades, sendo necessárias adequações à metodologia em questão, pois nas ponderações fala-se em Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da área, no entanto, a partir do ano de 2012 os estados do Brasil começaram adotar o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) para cada município. Dessa forma a ponderação para este parâmetro foi calculada a partir do IDHM dos três municípios piauienses onde estão localizados os geossítios estudados, Cajueiro da Praia, Luís Correia e Parnaíba. Assim, foi calculada a média do IDHM dos municípios, baseada nos anos disponíveis conforme o IBGE (2018), que através dos parâmetros inseridos nesse índice, construíram o IDHM dos anos anteriores, de forma a atualizar as informações necessárias, assim explicitado no quadro 30.

Quadro 30 – Média do IDHM dos municípios onde estão localizados os geossítios estudados

Ano	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Parnaíba
1991	0, 167	0, 237	0, 414
2000	0, 363	0, 348	0, 546
2010	0, 546	0, 541	0, 687
Média	0, 359	0, 375	0, 549

Fonte: Organização da autora (2018), adaptada do IBGE (2018).

Dessa forma, todos o geossítios receberam ponderação de número 3, com IDH superior ao IDH médio da área, no caso da adaptação, com IDHM superior ao IDHM médio da área. No Quadro 31, tem-se a síntese dos valores obtidos sobre o (Vug) acerca dos cinco geossítios.

Quadro 31 – Valor de Uso/Gestão dos geossítios caracterizados.

Geossítios:		1: Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia	2: Recifes de Arenito de Morro Branco	3: Recifes de Arenito de Praia da Barrinha	4: Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui	5: Pedra do Sal
D	Valor de Uso/Gestão (Vug)	Ponderações				
D1	Relevância cultural	3	1	0	2	4
D2	Relevância econômica	2	2	1	4	0
D3	Nível oficial de proteção	4	4	4	4	4
D4	Passível de utilização econômica	2	2	2	2	2
D5	Vulnerabilidade associada ao uso antrópico	2	2	2	2	2
D6	População do núcleo urbano mais próximo	1	1	1	4	4
D7	Condições sócio-econômicas dos núcleos urbanos mais próximos	3	3	3	3	3
Valor de Uso/Gestão:		2,42	2,14	1,85	3,00	2,71
Média do Vug:		2,42				
 Valor de Uso/Gestão abaixo da média.						

Fonte: Elaboração da autora (2018).

Por meio da ponderação dos valores iniciais anteriormente assinalados (Valor Intrínseco, Científico, Turístico e Uso/Gestão), foi possível chegar a definição dos Valores Finais de Uso Científico (VUC), de Uso Turístico (VUT), de Conservação (VC) e o valor de Relevância (R) de cada um dos geossítios.

Esses conjuntos de valores finais têm uma finalidade mais aplicável ao uso, planejamento e gestão do patrimônio geológico da zona litorânea piauiense. De modo geral, dos cinco geossítios estudados, um se destacou apresentando todos os valores finais acima da média da categoria, sendo ele o geossítio Pedra do Sal. Os geossítios Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia e Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui também tiveram um bom desempenho nas categorias, com pontuação abaixo da média apenas no VUC para o primeiro,

e no R para o segundo, respectivamente. Os geossítios Pedra do Sal, Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia e Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui também apresentaram as melhores colocações acima da média no *Ranking* de Relevância, demonstrando prioridade para medidas de valorização e divulgação. No Quadro 32, tem-se a síntese dos valores obtidos sobre o VUC, VUT, VC e R acerca dos cinco geossítios.

Quadro 32 – Valores Finais dos Valores de Uso e Relevância dos geossítios caracterizados da zona litorânea piauiense.

Valor de Uso Científico (VUC) (2*Vi + 3*Vci)/5			Valor de Uso Turístico (VUT) (3*Vtur + 2*Vug)/5		
1	Geossítio Pedra do Sal	3,70	1	Geossítio Pedra do Sal	2,52
2	Geossítio Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui	3,55	2	Geossítio Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui	2,28
3	Geossítio Recifes de Arenito de Praia (<i>beachrocks</i>) da Barrinha	3,40	3	Geossítio Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia	2,16
4	Geossítio Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia	3,40	4	Geossítio Recifes de Arenito de Praia (<i>beachrocks</i>) da Barrinha	1,82
5	Geossítio Recifes de Arenito de Morro Branco	3,00	5	Geossítio Recifes de Arenito de Morro Branco	1,69
Média VUC		3,41	Média VUT		2,09
Valor de Conservação (VC) (3*Vi + Vci + Vug)/5			Ranking Relevância (R) {2*[(VUC/20)*100] + [(VUT/20)*100]}/3		
1	Geossítio Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui	3,30	Internacional	Geossítio Pedra do Sal	18,66
2	Geossítio Pedra do Sal	3,29	Nacional	Geossítio Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia	16,6
3	Geossítio Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia	3,13	Regional	Geossítio Recifes de Arenito de Praia (<i>beachrocks</i>) da Barrinha	16,00
4	Geossítio Recifes de Arenito de Praia (<i>beachrocks</i>) da Barrinha	3,02		Geossítio Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui	16,00
5	Geossítio Recifes de Arenito de Morro Branco	2,62		Geossítio Recifes de Arenito de Morro Branco	14,00
Média VC		3,07	Média R		16,25
<div style="background-color: #d9ead3; width: 20px; height: 10px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div> Geossítio com valor acima da média para todas as categorias de uso, indicando prioridades de ação.					

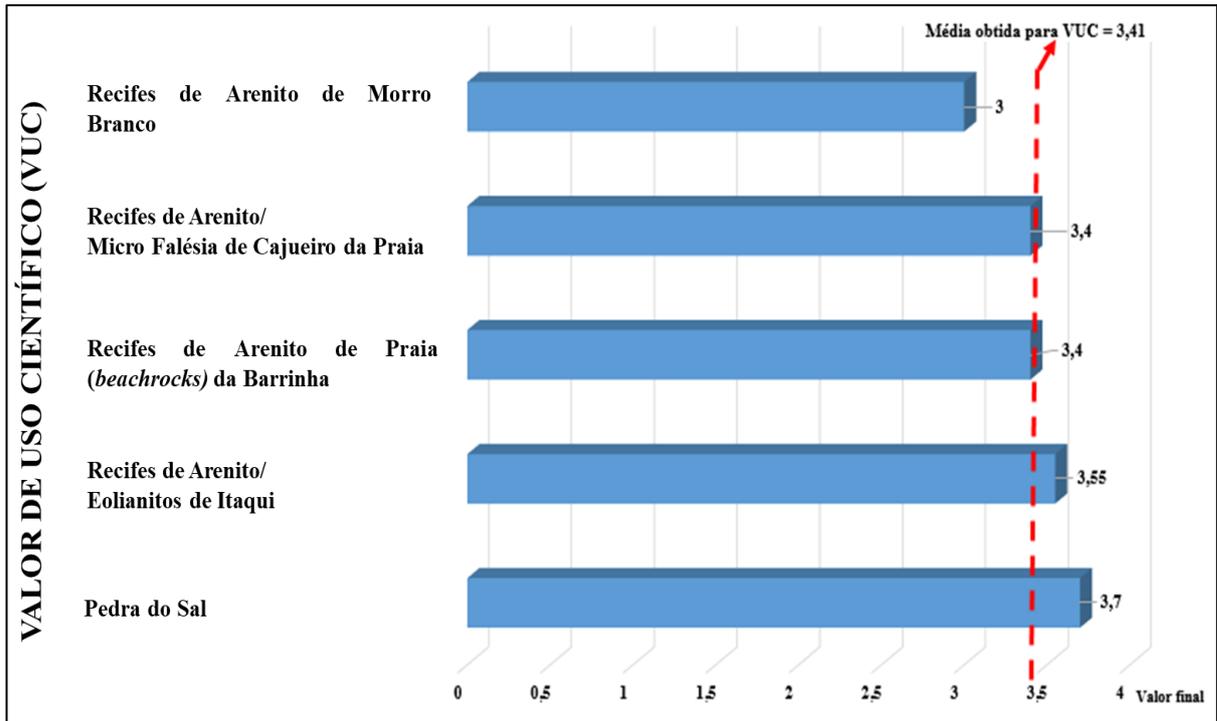
Fonte: Elaboração da autora (2018).

O Valor de Uso Científico (VUC) foi calculado a partir da média ponderada dos valores intrínseco (V_i) e científico (V_{ci}), anteriormente discutidos, onde foi atribuído um peso maior para o V_{ci} , considerando que este é indicativo da relevância científica do geossítios. No entanto, o V_i é indicativo do potencial de existência de elementos de interesse científico do local. O VUC apresentou valores acima da média (3,40) para os geossítios Pedra do Sal (3,70) e Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui (3,55). Destaca-se que por 1,00 ponto os geossítios Recifes de Arenito de Praia (*beachrocks*) da Barrinha (3,40) e Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia (3,40), ficaram abaixo da média obtida.

Dessa forma, denota-se o valor científico presente nos geossítios estudados, ressaltando que no geossítio de maior pontuação (G5), é possível ser explicado pela presença do promontório rochoso, do embasamento cristalino, que faz a proteção da costa litorânea da área, impedindo a ação erosiva das ondas, bem como tem a função de divisor natural da praia. O segundo geossítio mais pontuado (G4) também apresenta potencial no que diz respeito aos fatores de formação dos eolianitos, se constituindo em pacotes dunares que mostram a incidência da direção do ventos em tempos passados, bem como a presença dos recifes de arenito na forma de um pontal, como fator de proteção da costa litorânea da área. Em contrapartida, o geossítio Recifes de Arenito de Morro Branco apresentou menor valor (3,00), em virtude de sua expressiva ocorrência no litoral piauiense.

Os três geossítios (G1, G2 e G3) que ficaram abaixo da média, também apresentam seu grau de valor científico, pois todos remontam diferentes processos erosivos e de abrasão marinha, além de testemunharem diferentes níveis relativos do mar, apresentando assim importância paleoclimática. O Gráfico 1, apresenta os valores de Uso Científico dos geossítios em questão.

Gráfico 1 – Valor de Uso Científico dos geossítios caracterizados.

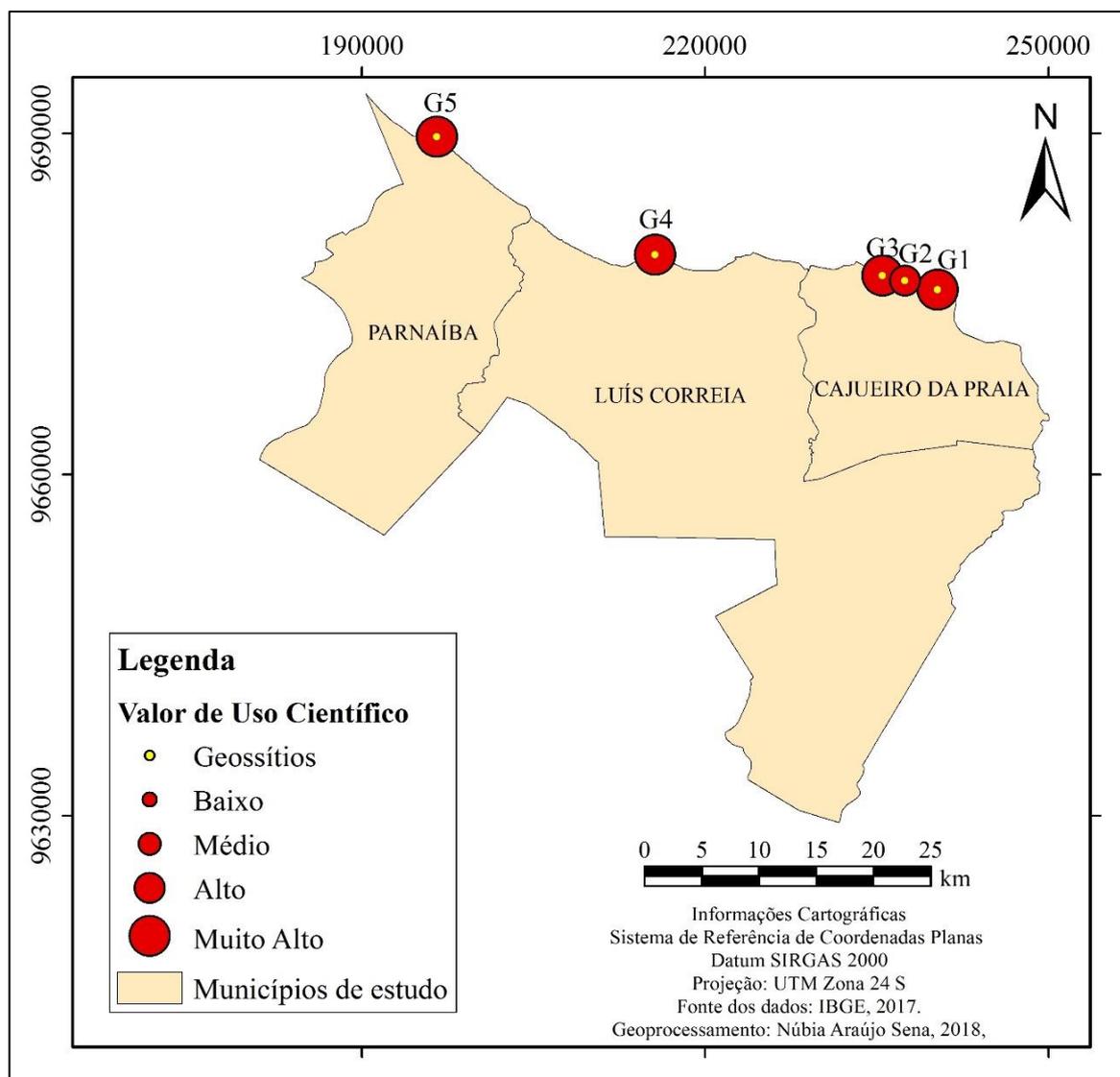


Fonte: Elaboração da autora (2018).

Como já explicitado na seção 3.1 acerca da metodologia utilizada na avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense, após a quantificação de cada um dos valores finais (de Uso Científico, Turístico e Conservação), realizou-se a construção de mapas temáticos com adaptações da metodologia de Borges (2013), destacando a representação cartográfica dos valores calculados para os geossítios estudados. A partir das notas obtidas para cada um dos valores finais dos geossítios, classificou-se estes nas seguintes ponderações: Baixo (0,1 – 1,0), Médio (1,1 – 2,0), Alto (2,1 – 3,0) e Muito Alto (3,1 – 4,0).

Na representação dos mapas temáticos, o valor de Uso Científico, a partir de sua quantificação dos geossítios, apresentou-se como Muito Alto para os geossítios G1, G3, G4 e G5, e Alto para o G2, denotando-se assim o alto valor científico presentes nos cinco geossítios estudados. Na Figura 49, tem-se o mapa temático representando o valor de Uso Científico dos geossítios.

Figura 49 – Mapa temático de representação do Valor de Uso Científico dos geossítios estudados.



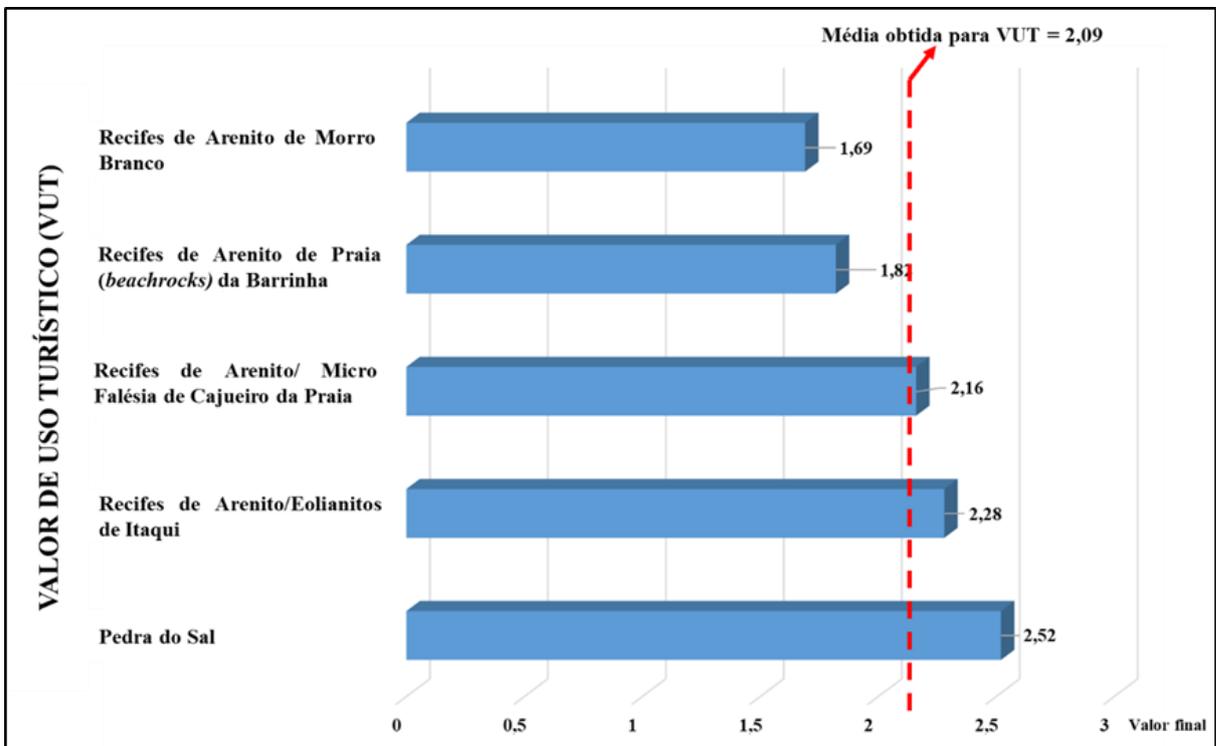
Fonte: Dados da autora (2018); Organização de Sena (2018).

O Valor de Uso Turístico (VUT) foi calculado a partir da média ponderada dos valores turístico (V_{tur}) e de uso/gestão (V_{ug}), anteriormente discutidos, onde foi atribuído um peso maior para o V_{tur} , considerando que este é indicativo da relevância turística dos geossítios. Por outro lado, o V_{ug} expressa o potencial de utilização futura do geossítio, mediante a sua valorização e divulgação. O VUT apresentou valores acima da média (2,09) para os geossítios Pedra do Sal (2,52), Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui (2,28) e Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia (2,16).

A ausência de infraestrutura de suporte ao turista e a inexistência de mecanismos de controle dos visitantes, bem como o valor inferior acerca do núcleo urbano mais próximo em

alguns geossítios, foram os responsáveis pelo baixo valor de uso turístico, em relação aos demais valores obtidos. Mas é importante destacar novamente que o tipo de turismo a ser praticado nos geossítios em questão, deve ser um turismo diferenciado, o geoturismo, bem diferente do turismo convencional, onde os visitantes são atraídos não por imensas e modernas infraestruturas, e sim pela curiosidade em conhecer e entender o potencial natural que esses lugares apresentam, dando destaque para a visibilidade de suas paisagens formadas a partir de seus elementos abióticos, constituindo assim sua geodiversidade. O Gráfico 2, apresenta os valores de Uso Turístico dos geossítios estudados.

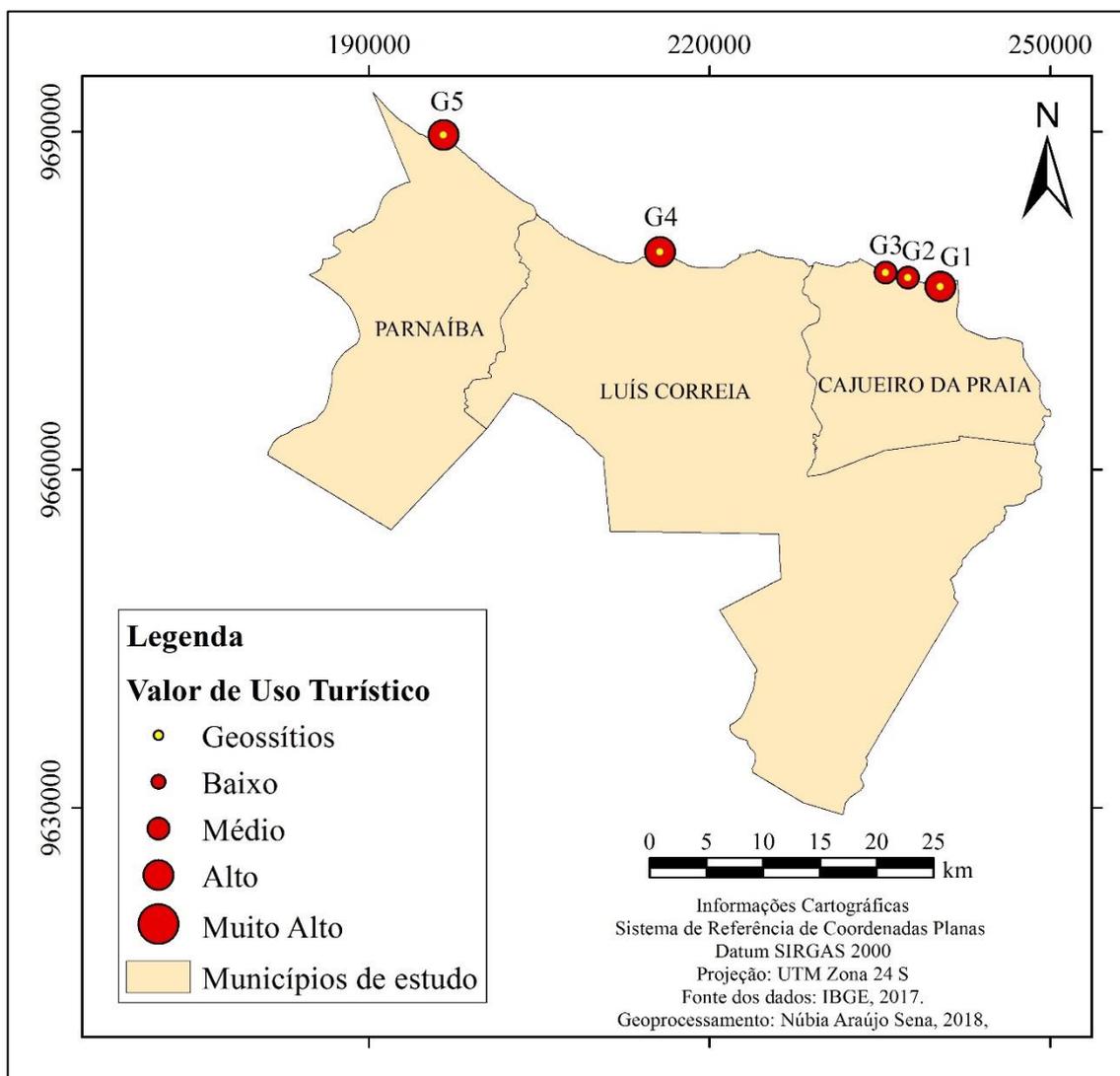
Gráfico 2 – Valor de Uso Turístico dos geossítios caracterizados



Fonte: Elaboração da autora (2018).

Na representação dos mapas temáticos, o valor de Uso Turístico a partir de sua quantificação dos geossítios, apresentou-se como Alto para os geossítios G1, G4 e G5, e Médio para o G2 e G3, denotando-se assim o médio valor turístico presentes nos cinco geossítios estudados. Na Figura 50 tem-se o mapa temático representando o valor de Uso Turístico dos geossítios.

Figura 50 – Mapa temático de representação do Valor de Uso Turístico dos geossítios estudados.



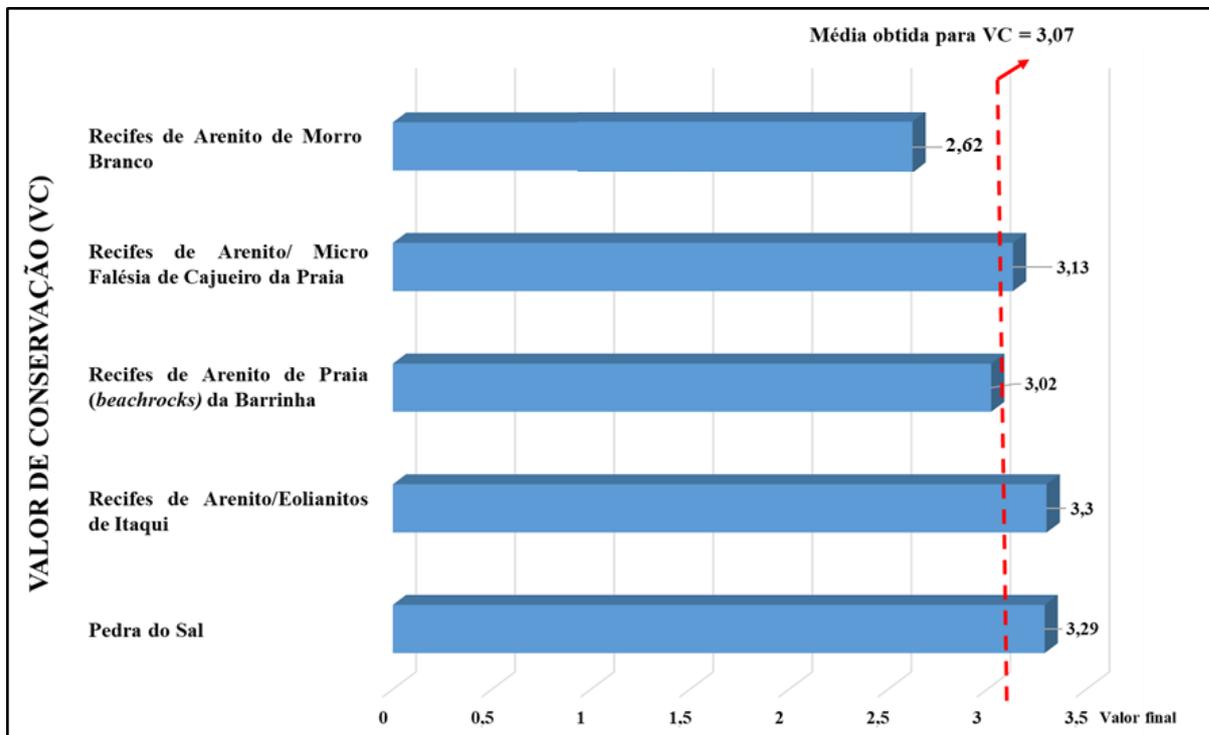
Fonte: Dados da autora (2018); Organização de Sena (2018).

O Valor de Conservação (VC) expressa a relevância do geossítio para fins de conservação dos elementos da geodiversidade e foi calculado a partir da média ponderada dos valores intrínseco (V_i), científico (V_{ci}) e de uso/gestão (V_{ug}), anteriormente discutidos, onde foi atribuído um peso maior para o V_i , considerando que este indicativo aborda que a conservação dos elementos da natureza deve ter em conta o seu valor intrínseco, posto que estes elementos têm um fim em si mesmo e não apenas um valor funcional. Considerando que a conservação do patrimônio natural deve ser encarada como uma atividade que tenha um impacto social positivo e que, para além disto, tenha em consideração a relevância científica do local, foram utilizados também o V_{ci} e o V_{ug} no cálculo deste indicador, já que estas categorias de valores abrangem parâmetros que expressam estes quesitos.

O VC apresentou valores acima da média (3,07) para os geossítios Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui (3,30), Pedra do Sal (3,29) e Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia (3,13). Destaca-se que por 0,05 ponto o geossítio Recifes de Arenito de Praia (*beachrocks*) da Barrinha (3,07), ficou abaixo da média obtida. Considera-se que nesta categoria foram alcançados valores relativamente altos, em razão da boa pontuação dos geossítios nos valores iniciais intrínseco, científico, principalmente, e de uso/gestão. Destaca-se o baixo valor (2,69) do geossítio Recifes de Arenito de Morro Branco, em virtude principalmente do baixo valor final no Vi.

No entanto, de modo geral, os geossítios apresentam um moderado grau de conservação, em razão deste apresentarem alguma vulnerabilidade natural advindo dos processos costeiros, porém em escala que não compromete os aspectos relevantes dos geossítios, bem como apresentam média vulnerabilidade antrópica, mas podendo serem utilizados mediante realização de medidas e ações visando minimizar tais impactos. O Gráfico 3 apresenta os valores de Conservação dos geossítios estudados.

Gráfico 3 – Valor de Conservação dos geossítios caracterizados

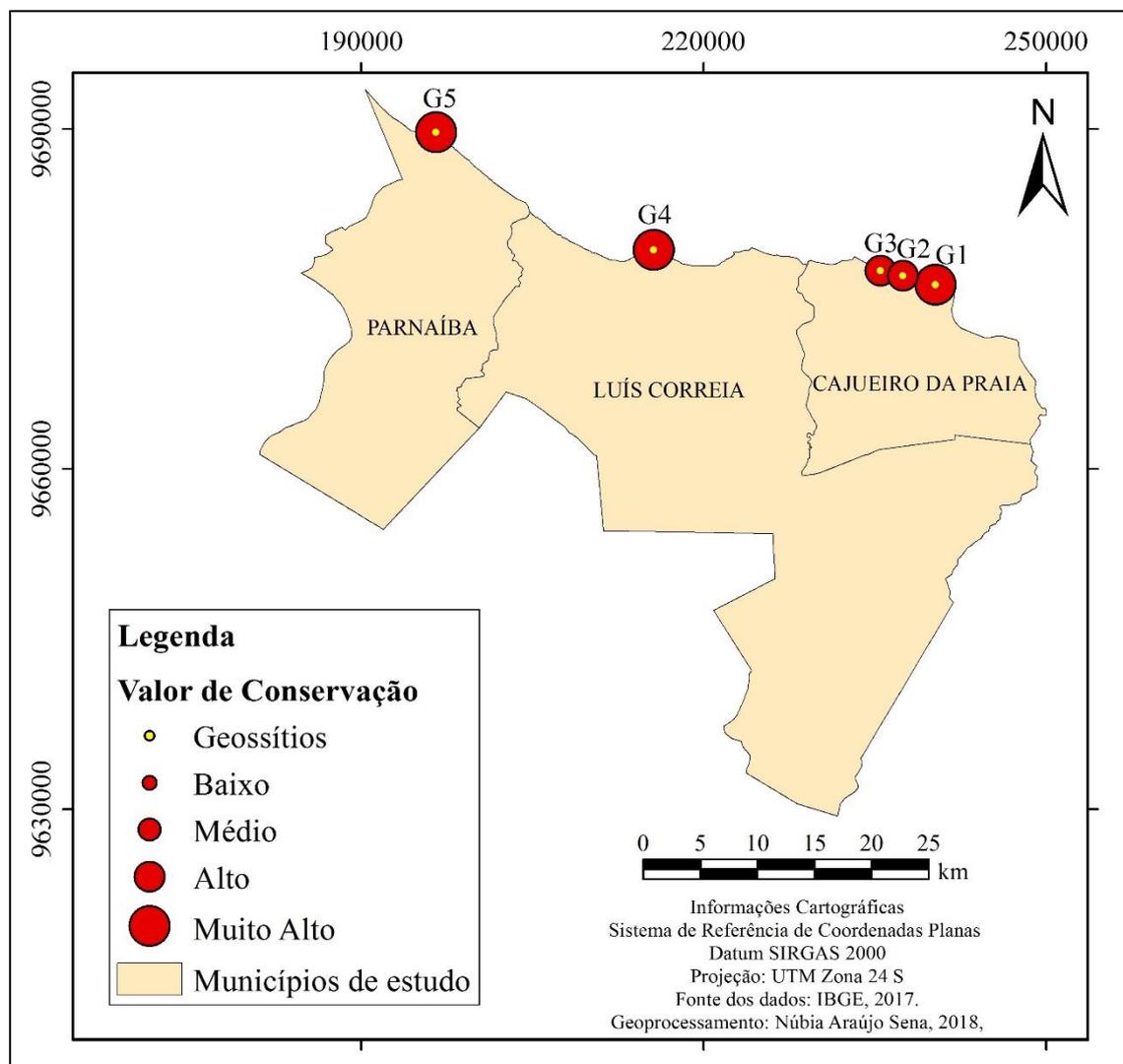


Fonte: Elaboração da autora (2018).

Na representação dos mapas temáticos, o valor de Conservação a partir de sua quantificação dos geossítios, apresentou-se como Muito Alto para os geossítios G1, G4 e G5, e

Alto para o G2 e G3, denotando-se assim, um bom valor de conservação presente nos cinco geossítios estudados. Na Figura 51, tem-se o mapa temático representando o valor de Conservação dos geossítios.

Figura 51 – Mapa temático de representação do Valor de Uso Conservação dos geossítios estudados.



Fonte: Dados da autora (2018); Organização de Sena (2018).

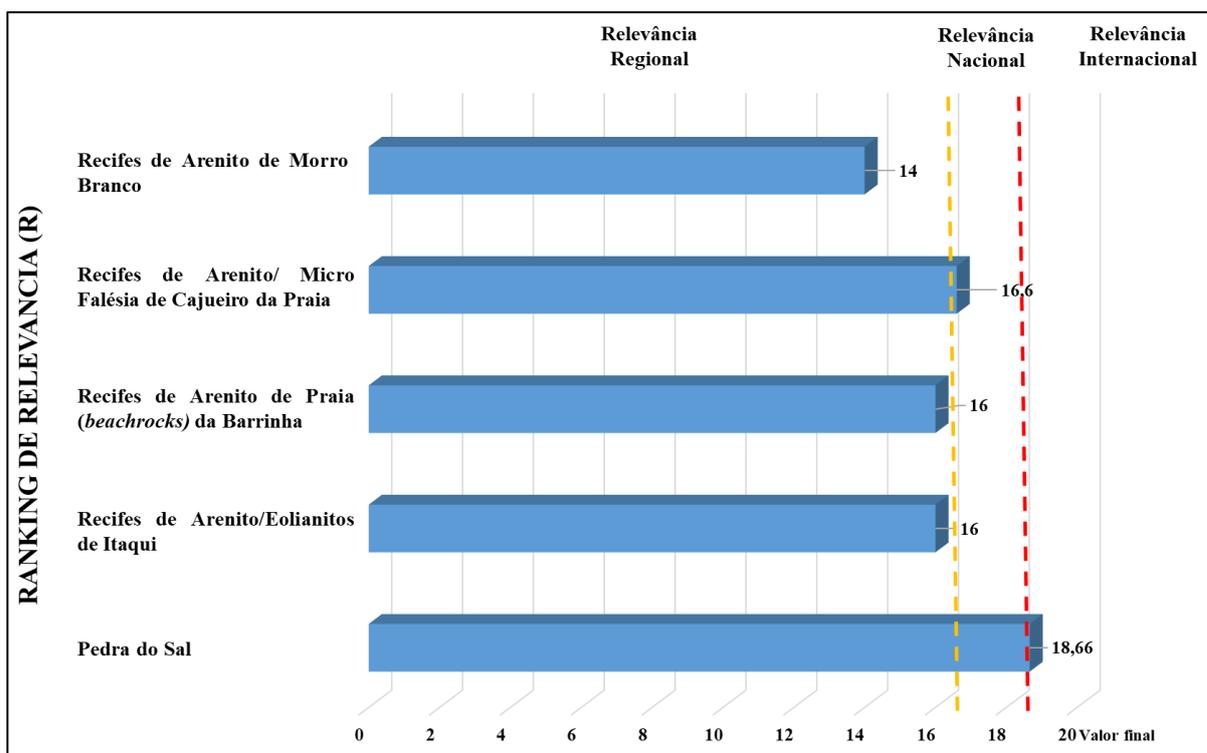
O *Ranking* (R) foi calculado a partir da média ponderada dos valores de Uso Científico (VUC) e de Uso Turístico (VUT), anteriormente discutidos, onde foi atribuído um peso maior ao VUC, considerando a natureza científica desta caracterização/descrição, cujo objetivo esteve focado na identificação de elementos da geodiversidade que fossem dotados de significância para a história geológica da área de estudo e com potencial para utilização turística e geoturística. Os resultados obtidos permitiram uma seriação dos geossítios para cada tipo de

uso pretendido (científico e turístico), bem como uma definição da relevância do geossítio em uma escala regional, nacional e internacional.

A definição da relevância dos geossítios (R) apresentou valores acima da média (16,25) para os geossítios Pedra do Sal (18,66) e Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia (16,60), priorizando ações de valorização e divulgação. Destaca-se que o *ranking* de Relevância resultou geossítios de importância Regional (G2, G3 e G4), Nacional (G1) e Internacional (G5) na zona litorânea piauiense. Os geossítios de relevância regional foram três: Recifes de Arenito de Morro Branco, com valor de 14,00, geossítio correspondente à faixa de recifes de arenito de maior extensão do litoral piauiense; Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui, com valor de 16,00, geossítio correspondente a um pontal arenoso com recifes de arenito e um campo extenso de eolianitos; e Recifes de Arenito de Praia da Barrinha, com valor também de 16,00, correspondente a estrutura de recifes do tipo *beachrocks*, únicos em todo o litoral piauiense.

Obteve-se um geossítio de relevância nacional, Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia, com valor de 16,60, geossítio que conta com a presença de uma faixa de recifes de arenito, uma micro falésia, bem como a presença de uma pequena ilha, denotando seu valor correspondente aos elementos de sua geodiversidade. E, por fim, destaca-se a relevância internacional que o geossítio Pedra do Sal teve, com valor de 18,66, tendo como atributos de sua geodiversidade, a presença de um promontório rochoso e as duas faixas praias distintas, apresentando um inegável científico e valor cultural, este último dotado de lendas e histórias místicas, que também serve de inspiração para muitas poesias, pinturas de quadros e composição de músicas.

Deve-se ressaltar que o objetivo da realização de um *ranking* de relevância dos geossítios estudados, não descarta e nem diminui os valores de uso que os geossítios apresentaram em menor grau, apenas foi feito com o intuito de seriar e ordenar estes para destacar o seu uso pretendido, seja ele científico e/ou turístico. O Gráfico 4, apresenta os valores do *ranking* de relevância dos geossítios estudados.

Gráfico 4 – *Ranking* de Relevância dos geossítios caracterizados

Fonte: Elaboração da autora (2018).

Dessa forma, a segunda etapa de avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense (quantificação dos geossítios) mostrou-se expressivo quanto à sua importância para o contexto local e relevante no que se refere ao processo aplicado, pois foi possível observar potencialidades no que diz respeito principalmente aos valores finais de Uso Científico e Uso Turístico, foco da pesquisa, bem como instabilidades e particularidades discutidas anteriormente.

A seguir serão indicadas as sugestões de estratégias de valorização e divulgação dos geossítios estudados, constituindo assim na terceira e última etapa de avaliação do trabalho em questão, acerca do patrimônio geológico-geomorfológico da área estudada.

4.6 Estratégias de valorização e divulgação dos geossítios da zona litorânea piauiense

De acordo com Reverte (2014), o desenvolvimento de estratégias para a geoconservação dos locais descritos/caracterizados em sua avaliação do patrimônio geológico, deve levar em consideração fatores como a relevância das informações geológicas observadas nos geossítios, além do grau de vulnerabilidade aos impactos a que estão submetidos, de modo a criar

mecanismos que facilitem a aproximação das pessoas e também protejam estas áreas de interesse.

Em relação à importância da etapa de valorização e divulgação, esta é relevante nos estudos do geopatrimônio, tendo em vista que é nesta fase em que são estabelecidos os mecanismos para aproximar o público aos conceitos referentes às Ciências da Terra e que se propaga a ideia de equivalência entre a importância da geo e da biodiversidade, merecendo a componente abiótica da natureza ser estudada, entendida e conservada (MEIRA, 2016a; SILVA, 2017).

A popularização da ciência pressupõe a divulgação de conceitos científicos para grupos de pessoas cuja formação original, na maioria das vezes, não se relaciona diretamente com a temática transmitida. Pressupõe, em geral, a utilização de linguagem ou método que permita o entendimento amplo de conceitos e de nomenclaturas cuja aplicação, via de regra, está restrita ao meio acadêmico. Busca-se, assim, transmitir uma mensagem com conteúdo científico, decodificando termos pouco usuais para uma linguagem mais acessível ao público leigo, de forma a alcançar o maior número de pessoas (MANSUR, 2009).

Segundo Brilha (2005), a valorização e divulgação dos valores associados à geodiversidade são passos estratégicos para proteger aqueles sítios ou elementos que, de alguma forma, possam ser ameaçados por eventos naturais ou ações humanas, sendo o desconhecimento do valor da geodiversidade o maior inimigo para sua geoconservação. Nesse contexto, a popularização das Geociências torna-se fundamental.

Para Mansur (2009, p. 73), numa estratégia de conservação do patrimônio geológico:

o levantamento dos locais de interesse, sua divulgação e proteção, são essenciais. A divulgação é um dos pontos mais críticos, porque pressupõe o repasse da informação pelo pesquisador, a tradução dos conceitos envolvidos para uma linguagem adequada e o entendimento do público-alvo. O ensino formal parece ser um dos melhores locais para exercitar as ferramentas existentes para popularização da ciência, porque alunos e professores estão abertos à aprendizagem. Assim, para que se atinja o objetivo de informar, numa linguagem apropriada e sem perder a profundidade do conteúdo científico, é essencial e urgente uma aproximação entre as universidades, entidades técnico-científicas e serviços geológicos (do Brasil e dos estados) com as escolas para informar melhor aos estudantes e propiciar um aprimoramento para os professores.

Neste sentido, de acordo com Moreira (2014), a interpretação ambiental é uma importante ferramenta no desenvolvimento de estratégias de valorização e divulgação do meio abiótico, e é considerada como uma parte da educação ambiental, sendo o termo usado para

descrever as atividades de uma comunicação realizada para a melhor compreensão do ambiente natural em áreas protegidas, museus, centros de interpretação da natureza, entre outros. A interpretação ambiental facilita o conhecimento e a apreciação da natureza, pois é uma tradução da linguagem dessa para a linguagem comum das pessoas. Ou seja, ela traduz a linguagem técnica para os termos e ideias do público em geral, que não são científicos.

Para Hose (2000) a interpretação tem entre suas funções principais a de auxiliar os visitantes a perceberem o significado do local que estão visitando. A chave está na linguagem que se utiliza. Portanto, educar o olhar do turista vai além de ampliar sua visão para a complexidade da natureza, envolvendo também uma maior conscientização no que se refere à formação das paisagens e a dinâmica da crosta terrestre. Assim, deve-se conhecer o tipo de público a que se destina a interpretação para então definir-se a mensagem e escolher os meios interpretativos mais convenientes aos visitantes.

Segundo Moreira (2014), para atingirmos os objetivos básicos da interpretação ambiental, muitos são os meios interpretativos que podem ser utilizados, classificados em meios personalizados e não personalizados. Os meios interpretativos não personalizados são aqueles que não utilizam diretamente pessoas, apenas objetos ou aparatos, como sinalização e placas indicativas; painéis interpretativos; publicações (informações impressas, livros, folhetos, *folders*, cartões postais, guias e mapas); trilhas autoguiadas; audiovisuais (vídeos, filmes); jogos e atividades lúdicas, *websites*, exposições, entre outros. Já os meios interpretativos personalizados englobam a interação entre o público e um intérprete, como trilhas guiadas; excursões e roteiros geoturísticos, passeios em veículos não motorizados (bicicletas, cavalos, canoas, barcos) e passeios em veículos motorizados, com o acompanhamento de guias; audiovisuais com atendimento pessoal; palestras; atividades como representações teatrais, jogos e simulações, entre outros.

De acordo com a etapa de quantificação do patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense, os geossítios Pedra do Sal e Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia (G5 e G1), se destacaram com relevâncias acima da média, sendo o primeiro de relevância internacional, e o segundo de relevância nacional. No entanto, os demais geossítios (G2, G3 e G4), apesar de terem tido notas abaixo da média, tiveram uma pontuação satisfatória, já que nenhum dos três teve relevância local, mas sim, em nível regional, aumentando assim a necessidade de se criar ações visando conservar seu potencial acerca da geodiversidade local. Portanto, as propostas de valorização e divulgação serão neste trabalho,

sugeridas para todos os cinco geossítios estudados, conforme suas particularidades e necessidades.

A seguir serão apresentadas algumas sugestões de estratégias para a valorização e divulgação do patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense, e para isso, foram considerados os potenciais científico e turístico dos cinco geossítios estudados, baseando-se não somente nos resultados da quantificação, mas também na realidade observada localmente durante a realização das pesquisas de campo da presente dissertação e campos anteriores na área de estudo.

4.6.1 Trilhas Interpretativas

As trilhas interpretativas sejam guiadas ou autoguiadas (com auxílio de materiais impressos como *folders*, placas de sinalização, painéis interpretativos, guias de campo, mapas), são importantes ferramentas para a valorização de geossítios, pois através destas os visitantes têm informações bastante relevantes sobre o local, através de uma atividade natural e em contato com a natureza. No caso das trilhas guiadas, segundo Guimarães (2013), tem-se na figura do condutor ou guia, o papel de intérprete, proporcionando o contato pessoal, o estímulo a formulação de perguntas, aguçando a curiosidade e o maior controle do comportamento do público.

Menghini (2005, p. 94) aponta em seu estudo sobre trilhas que:

a interpretação ambiental em áreas naturais envolvem valores, sentimentos e cuidados para com o local visitado, visando a enriquecer a interação ser humano/natureza, desenvolver atitudes críticas em relação aos problemas ambientais e saberes necessários para a conservação destes ambientes visitados.

Em estudo, Santos *et al.* (2012, p. 281) atribuem a maior atratividade das atividades realizadas em espaços não formais naturais “primeiro pela presença de elementos novos, como as árvores e as plantas nativas, e segundo, pelos aspectos revelados aos órgãos sensoriais, como o cheiro, a beleza, a cor, o canto dos pássaros e o vento”. Ressaltam ainda que essa prática “estimula a curiosidade e facilita a aprendizagem do aluno, desde que as atividades sejam bem orientadas” (SANTOS *et al.*, 2012, p. 283). Assim, acredita-se no potencial didático das trilhas como instrumento para informar e sensibilizar os indivíduos sobre as questões socioambientais, incentivando atitudes que prezem e busquem a preservação do meio ambiente.

Segundo Guimarães (2013), a elaboração de um roteiro de trilhas pode ser adaptada a diferentes públicos e direcionada a áreas de interesses diversos. Esses roteiros são incentivados em áreas que possuem infraestrutura e potencial turístico, uma vez que beneficia todo o *trade* turístico através do maior número de produtos disponibilizados para o consumo da demanda, potencializando a valorização do que já é conhecido.

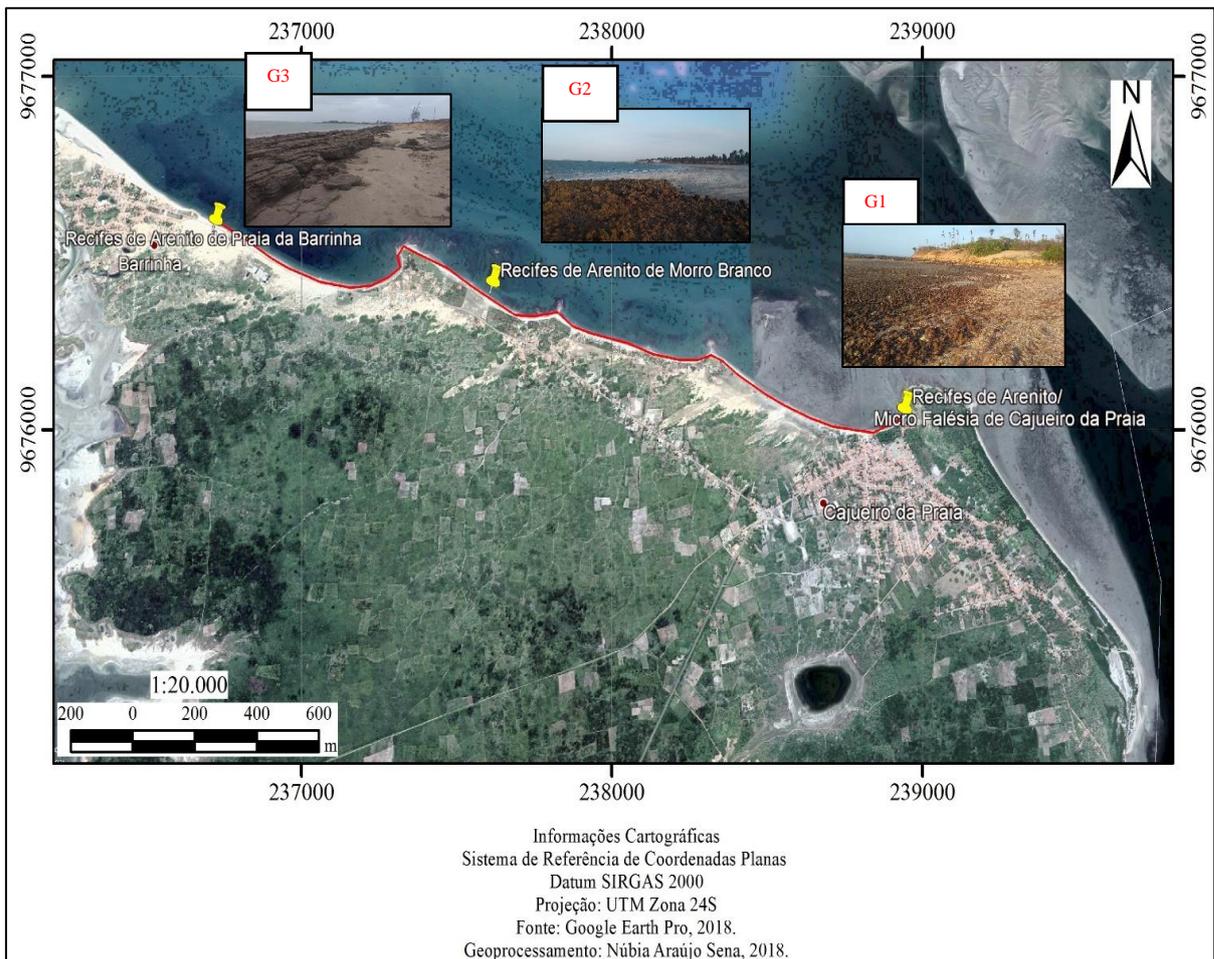
Para o planejamento, é necessário que se faça contato com as entidades públicas responsáveis pela área, a fim de conseguir as autorizações necessárias à implantação dos percursos, bem como com os proprietários de terrenos inseridos nas trilhas. É importante a apresentação de declaração de cessão de passagem pelos proprietários ou gestores de terreno, para que não aja nenhum problema posterior. Uma trilha bem planejada deve conter descrição do percurso, caracterização de fauna e flora da área, enquadramento geográfico e breve história das zonas em que se inserem os percursos (GUIMARÃES, 2013).

Para os geossítios da zona litorânea piauiense, é sugerida neste trabalho, trilha autoguiada, em formato linear partindo de um ponto a outro, ligando pontos considerados aptos a receber visitação, com o objetivo de possibilitar ao visitante conhecer e valorizar o patrimônio geológico-geomorfológico da área, praticando assim o geoturismo. Ressalta-se que optou-se por sugerir trilhas autoguiadas em razão de ser um percurso de fácil acesso através de caminhada pela praia, tendo obrigatoriamente a disponibilização aos visitantes da tábua de marés para o período previsto da atividade, pois as trilhas só serão possíveis de serem percorridas durante a maré baixa. Destaca-se que para as autoguiadas é imprescindível também o uso de materiais impressos para um melhor entendimento do potencial geológico-geomorfológico a ser transmitido aos visitantes, como os painéis interpretativos, folhetos explicativos e os cartões postais.

Como os geossítios em questão estão localizados em três municípios diferentes, recomenda-se que as trilhas em percursos, sejam realizadas apenas nos geossítios do município de Cajueiro da Praia em virtude da distância menor entre eles, para os geossítios Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia (G1), Recifes de Arenito de Morro Branco (G2) e Recifes de Arenito de Praia da Barrinha (G3), devendo ser enfatizado os seus atrativos geológicos-geomorfológicos, como os recifes de arenito e recifes de arenito de praia, suas faixas praias e a micro falésia. Sugere-se que os visitantes, ao realizar o percurso das trilhas (nas três praias de Cajueiro da Praia, Morro Branco e Barrinha), utilizem tênis ou botas em razão do perigo de cortes sobre os recifes, chapéus de sol, levem bastante água para se hidratar, frutas e façam uso adequado de protetor solar.

Para que seja feita a visitação nos três geossítios em questão, é indicado partir do G1 para o G2, com parada em Morro Branco para beber água, se alimentar e descansar um pouco, e, em seguida, continuar a trilha para o G3 na praia de Barrinha, totalizando aproximadamente 11 km de extensão linear pela praia. Estes três geossítios podem ser visitados em um único dia, em, no máximo, 6 horas, sendo que o percurso pode ser realizado a pé ou, uma outra opção é a cavalo, sempre tendo em vista a tábua de marés. Na Figura 52, é apresentada a sugestão de trilha para os geossítios G1, G2 e G3 localizados no município de Cajueiro da Praia, PI.

Figura 52 – Sugestão de trilha para os geossítios G1, G2 e G3 da zona litorânea piauiense.



Fonte: Dados da autora (2018); Organização de Sena (2018) com modificação do *Google Earth* (2018).

4.6.2 Painéis Interpretativos

De acordo com Moreira (2014), os painéis interpretativos, seja na posição vertical ou horizontais, como mesas de leitura, são uma das estratégias mais utilizadas nas Unidades de Conservação e geoparques que possuem aspectos geológicos e geomorfológicos singulares.

Segundo Meira (2016a), as vantagens do uso destes advém do fato de poderem ser usado por muitos visitantes ao mesmo tempo, apresentarem baixo valor de manutenção, terem uso fácil, por combinar o uso de imagens com texto, ajudar os visitantes a se localizarem, o fato de dispensar supervisão (uso de guias), entre outros.

Hose (2000) afirma que painéis mais atrativos são ricos em figuras, com poucos textos, e com espaços em branco, numa proporção de 2:1:1. Além disso, o texto e o vocabulário devem ser compreendidos por indivíduos de, no mínimo, 13 anos e a localização é essencial para a sua efetividade. O elaborador deve selecionar os assuntos principais e a linguagem a ser abordada, levando em consideração o público a que se destina, normalmente composto por leigos. Vasconcelos (2003) destaca o fato de que os painéis interpretativos, para que sejam mais efetivos, não devem possuir cores fortes. Além disso, a forma e a distância das letras devem ser bem escolhidas, já que a variação do tamanho das mesmas facilita o reconhecimento e a memorização das palavras em forma de textos. Além disso, o material a ser utilizado na montagem dos painéis deve considerar as relações entre a durabilidade, o custo e a estética.

Neste sentido, os painéis interpretativos alvos deste trabalho têm como objetivo principal trazer a localização de cada um dos geossítios estudados, bem como abordar os elementos do seu patrimônio geológico-geomorfológico, por meio da descrição de feições (recifes de arenito, promontório rochoso, micro falésia e eolianitos) tendo como auxílio diversos tipos de fotos. O tamanho sugerido para o painel é de 90cm de altura e 120cm de comprimento, na posição vertical, de modo a facilitar sua visualização. É indicado o uso de um painel geral, a ser fixado logo na entrada de cada um dos municípios, Cajueiro da Praia, Luís Correia e Parnaíba, e um painel a ser fixado em cada um dos cinco geossítios estudados. No que diz respeito ao tipo de material a ser confeccionado, por se tratar de um ambiente costeiro de intensa ação da maresia e da incidência da luz solar, sugere-se um material bastante resistente, como madeira, vidro, plástico adesivo ou outros.

Para o primeiro painel geral (Figura 53), sugere-se que este contenha um mapa de localização dos geossítios, juntamente com imagens indicando estes, a ser fixado na entrada dos municípios em questão. E para o segundo painel (Figura 54), indica-se a ser fixado logo na entrada de cada um dos geossítios trazendo informações de linguagem de fácil compreensão acerca dos atributos geológicos-geomorfológicos que o local apresente, juntamente com imagens pra sua melhor ilustração. Vale ressaltar que a elaboração efetiva não somente dos painéis como das demais estratégias, devem estarem submetidas aos cuidados de profissionais especializados em design gráfico e publicidade.

Figura 53 – Sugestão de modelo do painel interpretativo na entrada de cada um dos municípios dos geossítios.



Fonte: Elaboração da autora (2018).

Figura 54 – Sugestão de modelo do painel interpretativo na entrada dos geossítios.

Geossítio Pedra do Sal

Conheça e se encante com sua geodiversidade!!

O geossítio Pedra do Sal, está localizado na cidade de Parnaíba – PI, e apresenta uma inegável geodiversidade, composta por um promontório rochoso e duas faixas praias distintas, no lado leste com ondas mais agitadas e no lado oeste com ondas bem calmas. O nome “Pedra do Sal” vem da acumulação de sal nas cavidades das pedras graníticas, em virtude da evaporação da água salgada nelas depositadas e das suas espumas brancas.









Praia do lado leste



Praia do lado oeste

Colabore também para conservar esse patrimônio, afinal pertence a todos os piauienses.



Com um pôr do sol mais exuberante de todo o litoral piauiense, a Pedra do Sal também reúne várias lendas e histórias, que denota seu valor cultural.

Fonte: Elaboração da autora (2018).

4.6.3 Folhetos Explicativos

A elaboração de folhetos ou *folders* explicativos pode ser realizada levando-se em consideração as informações utilizadas nos outros meios interpretativos. Os folhetos, nesse caso, podem servir como um instrumento interpretativo para visitantes que não optarem pela compra de outros meios (como o guia de bolso, por exemplo), mas que ainda assim desejam levar informações sobre a geologia e geomorfologia da região. Além disso, servem como material de divulgação do município, podendo ser enviados a instituições de ensino, jornalistas, agências de turismo receptivo, entre outros (MOREIRA, 2014).

Para Moreira (2008), os folhetos são um meio de baixo custo e que podem conter os principais pontos onde seja interessante realizar a interpretação ambiental. Podem também ser mais específicos e abranger outros temas, além de conter mais informações do que as disponíveis nos painéis interpretativos.

De acordo com Silva (2017), é preciso destacar que os folhetos podem e devem ser levados pelos visitantes, podendo ser relidos a qualquer momento, sendo, portanto, mais efetivos na comunicação que os painéis. É importante que nos folhetos haja informações sobre o patrimônio geológico, geomorfológico, ou outro estudado, e sobre os elementos que o compõem, de modo que aproxime o leitor dos temas abordados.

O folheto explicativo foi escolhido como forma de divulgação para todos os cinco geossítios da zona litorânea piauiense, com o objetivo principal de reunir informações acerca do patrimônio geológico-geomorfológico dos locais em questão, bem como para trazer uma proposta de roteiro geoturístico dos geossítios. Sugere-se que os folhetos estejam disponíveis em todos os geossítios, para que os visitantes encontrem nestes mais uma ferramenta sobre as informações geológicas presentes nos locais. O conteúdo do folheto apresentará um mapa de localização dos geossítios, bem como breves informações sobre a geologia/geomorfologia dos locais, trazendo também aos visitantes uma indicação de roteiro geoturístico dos cinco geossítios.

Indica-se para a confecção dos folhetos, a utilização de papel cartão por ser um pouco mais resistente e durável, do tamanho A4, na orientação paisagem, com frente e verso, na parte da frente, contendo as informações gerais acerca dos geossítios (Figura 55), e no verso trazendo um roteiro geoturístico dos mesmos (Figura 56). Sugere-se que o conteúdo dos folhetos sejam de fácil compreensão, com textos curtos, bem como tamanhos e cores da fonte adequados.

Figura 55 – Modelo do folheto explicativo sobre os geossítios (frente).

Sejam Bem Vindos aos Geossítios da Zona Litorânea Piauiense

Objetivo deste folheto: apresentar de forma breve o potencial do patrimônio geológico-geomorfológico dos geossítios da zona litorânea piauiense, através de suas principais características, bem como conscientizar a importância de tal patrimônio.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

Região Nordeste

1: 20.000.000

Legenda

Geossítios

- 1 - Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia
- 2 - Recifes de Arenito de Morro Branco
- 3 - Recifes de Arenito de Praia (beschrocks) da Barrinha
- 4 - Recifes/Eolianitos de Itaqui
- 5 - Pedra do Sal

Demais estados

Piauí

Municípios de estudo

G1

G2

G3

G1 – Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia: localizado no município de Cajueiro da Praia/PI, apresenta uma faixa de recifes de arenito e micro falésia oriunda da Formação Barreiras;

G2 – Recifes de Arenito de Morro Branco: localizado no município de Cajueiro da Praia, apresenta a maior faixa de recifes de arenito do litoral piauiense;

G3 – Recifes de Arenito de Praia da Barrinha: também localizado no município de Cajueiro da Praia, e apresenta uma faixa de recifes de arenito de praia. único do litoral piauiense.

G4

G5

G4 – Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui: localizado no município de Luís Correia/PI, apresenta uma faixa de recifes de arenito em formato de um pontal e um vasto campo de depósitos eólicos.

G5 – Pedra do Sal: localizado no município de Parnaíba/PI, apresenta um promontório de rochas graníticas, de embasamento cristalino, bem como duas faixas praias distintas, uma do lado leste com ondas mais agitadas, e outra do lado oeste com ondas calmas.

Venha, conheça e divulgue!!!

APOIO:

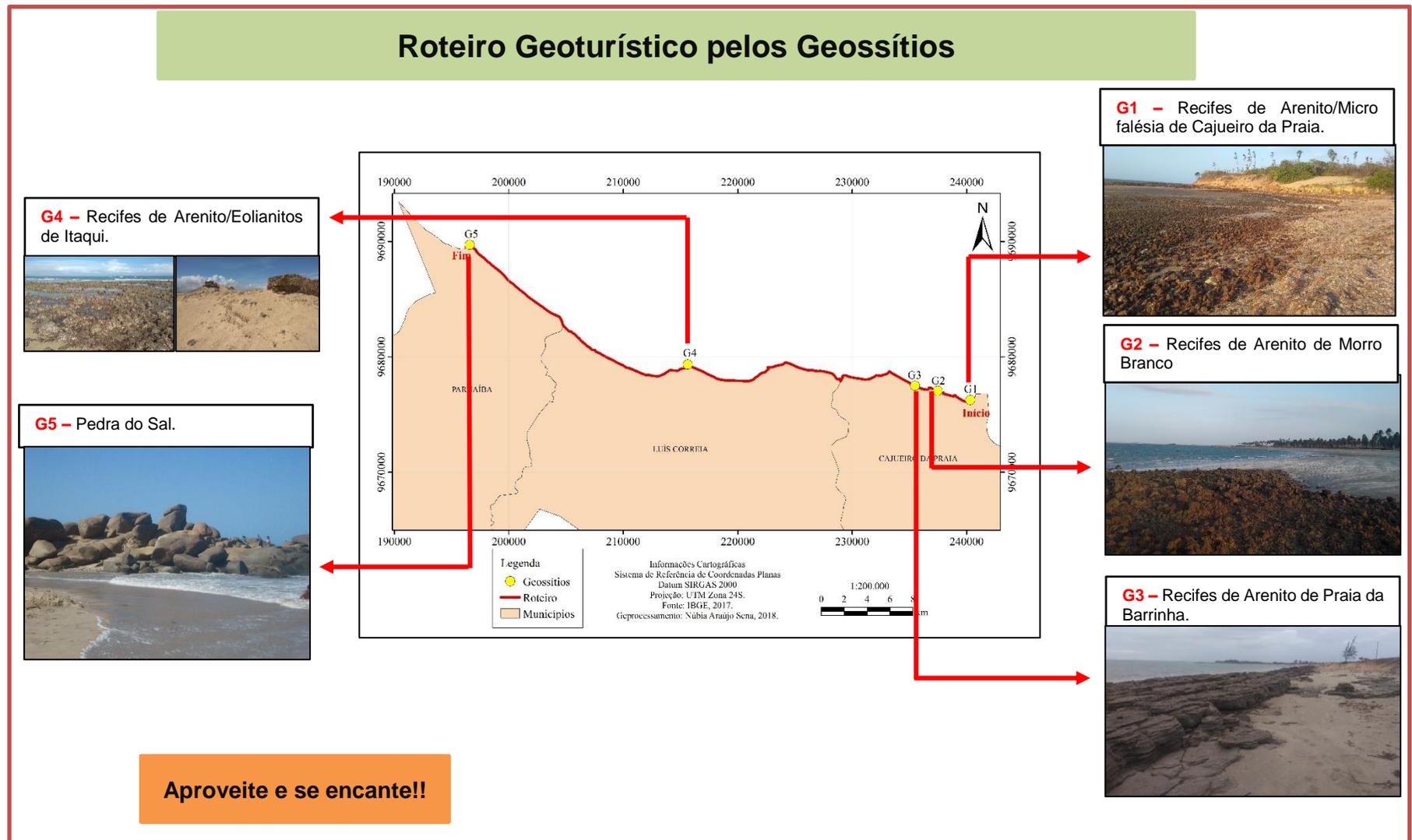
Contato:

Fone:

Endereço eletrônico:

Fonte: Elaboração da autora (2018).

Figura 56 – Modelo do folheto explicativo sobre os geossítios (verso).



Fonte: Elaboração da autora (2018).

4.6.4 Cartões Postais

De acordo com Silva (2017), apesar do aparato tecnológico disponível atualmente, os materiais impressos ainda são uma excelente fonte de divulgação. Dentre os impressos utilizados para tal fim, destacam-se os cartões postais, simples, baratos e com grande capacidade de comunicação visual.

Os cartões postais geralmente são lembranças populares e que agradam aos visitantes. Muitas vezes utilizam fotos de paisagens dominadas por elementos significativos do patrimônio geológico-geomorfológico e não incluem nem mesmo uma frase sobre a paisagem, somente o nome do atrativo. Nesse caso, os elementos de geodiversidade também podem ser mais aproveitados, pois no verso dos cartões podem ser inseridas frases sobre tais aspectos (MOREIRA, 2014).

Destaca-se que os cartões postais se constituem em uma importante estratégia de divulgação dos geossítios, em razão de ter um baixo custo e, principalmente, porque os visitantes podem guardar e até presentear amigos e familiares, sendo assim, uma espécie de “propaganda” do referido patrimônio geológico.

Moreira (2014, p. 105-106) sobre os cartões postais, afirma que:

parcerias com empresas, organizações e instituições de ensino são recomendadas para viabilizar o oferecimento gratuito dos cartões, em troca da colocação de logomarcas no verso. A comunidade também pode ser estimulada a participar através de um concurso de fotos para escolher as imagens a integrarem determinada tiragem.

Assim como os painéis interpretativos e os folhetos explicativos, sugere-se a indicação dos cartões postais como uma estratégia de valorização e, principalmente, divulgação dos cinco geossítios da zona litorânea piauiense. O tamanho proposto para os cartões postais é 10x15cm (10 centímetros de altura por 15 de comprimento), contendo na parte da frente uma foto do geossítio e seu nome, e no verso um pequeno texto interpretativo do lado esquerdo, e no lado direito, têm-se o selo, escrita com linhas e código postal.

Na Figura 57, é apresentado um modelo de cartão postal para os cinco geossítios da zona litorânea piauiense.

Figura 57 – Modelo de cartão postal para os geossítios (frente e verso)

	
<p>Geossítio Pedra do Sal, Parnaíba/PI</p>	
<p>Pedra do Sal Parnaíba, Piauí</p> <p>Localizado no litoral piauiense, apresenta um afloramento de rochas graníticas, de embasamento cristalino, que faz a separação em duas faixas praias distintas, a praia no lado leste, conhecida localmente como praia brava, com a presença de ondas mais agitadas, e a praia do lado oeste, conhecida também como praia mansa, característica por ter ondas mais calmas. Recebe esse nome em razão da acumulação de sal nas pedras graníticas, através da evaporação da água do mar. O afloramento de rochas protege a linha de costa da ação erosiva costeira, indicando assim testemunhos do fluxo e refluxo das marés e do nível relativo do mar.</p>	<p>Venha conhecer e entender esse patrimônio geológico, e se encante.</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 80px; margin: 10px auto; text-align: center; line-height: 80px;">Selo</div> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px; margin-top: 10px;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div>

Fonte: Elaboração da autora (2018).

Vale ressaltar que as quatro estratégias de valorização e divulgação (trilhas interpretativas, painéis interpretativos, folhetos explicativos e os cartões postais) dos geossítios da zona litorânea piauiense, devem ser desenvolvidas para uma melhor conservação e

preservação do patrimônio geológico-geomorfológico da área estudada, elaboradas e confeccionadas prioritariamente pelas autoridades competentes do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) da APA, já que se trata de uma Unidade de Conservação, em conjunto com as secretarias estaduais de meio ambiente e turismo, bem como instituições de ensino do estado piauiense. Destaca-se ainda que para uma melhor conservação desse patrimônio, é necessário o apoio e colaboração entre a relação dos órgãos competentes, pesquisadores, comunidade local e visitantes.

Deve-se salientar também o desenvolvimento do geoturismo como uma importante estratégia de valorização e divulgação do patrimônio geológico-geomorfológico e, dos elementos da geodiversidade da área de estudo, pois como já explicitado, a prática de atividades geoturísticas que conseqüentemente utilizam todos esses meios interpretativos personalizados ou não, se constitui em uma importante ferramenta para a concretização para a geoconservação.

5 CONCLUSÃO

Verificou-se, durante o desenvolvimento do presente trabalho, que as discussões e reflexões relacionadas à geodiversidade, geoconservação, geoturismo, patrimônio geológico, patrimônio geomorfológico, geopatrimônio e temáticas afins se constituem relevantes para a evolução, não somente das Geociências, mas também para o entendimento da história geológica da Terra, no entanto, ainda se encontram em constante avanço e descobertas. Em relação ao Brasil, essas temáticas vêm ganhando espaço há pouco mais de uma década, sendo palco de diversos trabalhos científicos, dentre eles, artigos de periódicos, monografias, dissertações e teses, desenvolvidos por pesquisadores e cientistas, sendo também objeto de investigação e interesse de órgãos institucionais.

A ciência geográfica muito tem a contribuir para uma melhor sistematização dos processos geoconservacionistas, pois através dos estudos sobre as paisagens, estabelece meios para que a conservação e preservação dos elementos abióticos estejam em equilíbrio com a biodiversidade. A respeito das metodologias identificadas neste trabalho para avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico, verificou-se que existe um grande número, porém, quando se pretende investigar particularmente as zonas costeiras, observou-se que este segmento ainda está em evolução.

Nesse contexto, a zona litorânea piauiense, inserida na Unidade de Conservação APA Delta do Parnaíba, como possuidora de potencial do patrimônio geológico-geomorfológico, carece de estudos mais aprofundados que visem a conservação, valorização e divulgação com fins para a geoconservação. Seus atributos de interesse se constituem em planícies lacustres, planícies fluviais, planícies flúvio-marinhas, afloramentos rochosos, recifes de arenitos e de arenito de praia (*beachrocks*), eolianitos, campos de dunas, delta, entre outros.

Tendo em vista que a presente pesquisa se constituiu em avaliar o patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense, segundo os valores de uso científico e turístico, principalmente, para fins de geoconservação, teve como principal conclusão a proposição de cinco geossítios, a partir da identificação do seu referido patrimônio. Estes geossítios foram nomeados como Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia (G1), Recifes de Arenito de Morro Branco (G2) e Recifes de Arenito de Praia (*beachrocks*) da Barrinha (G3), localizados no município de Cajueiro da Praia; o geossítio Recifes de Arenito/Eolianito de Itaqui (G4), no município de Luís Correia; e o geossítio Pedra do Sal (G5), no município de Parnaíba.

Esta dissertação destacou três importantes etapas da geoconservação para avaliação do patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense, sendo a primeira a inventariação (que no caso optou-se por uma descrição e caracterização dos cinco geossítios estudados), a quantificação dos geossítios conforme seus valores de uso científico e turístico e, por fim, a sugestão de estratégias de valorização e divulgação dos geossítios da área em estudo.

Vale ressaltar que a metodologia de Pereira (2010b), utilizada neste trabalho para a quantificação dos geossítios, permitiu comprovar, na prática, altos valores do patrimônio geológico-geomorfológico da área em questão, não somente do potencial científico e turístico dos geossítios, mas também valores de conservação e o *ranking* de relevância destes. Da mesma forma, com adaptações da metodologia de Borges (2013), através da classificação dos geossítios utilizando mapas temáticos, foi possível representar os valores obtidos a partir da quantificação, por meio de linguagem gráfica simples, destacando sua relevância e contribuição, tornando o presente estudo diferente dos demais trabalhos de avaliação do patrimônio que, em sua grande maioria, apenas utilizam gráficos e tabelas para a apresentação dos dados obtidos.

O estudo em questão somou-se aos outros já existentes, no que diz respeito à sua contribuição para a divulgação da geodiversidade e do patrimônio geológico-geomorfológico da zona litorânea piauiense, dando ênfase acerca dos geossítios estudados, mas também trazendo aspectos diferenciados como o arcabouço teórico denso acerca das temáticas discutidas, sendo relevante para o embasamento e discussões da dissertação em si, o levantamento de trabalhos sobre avaliações de patrimônio geológico-geomorfológico específicos em zonas costeiras, o uso de duas metodologias que se complementaram para a realização da quantificação dos geossítios em questão, bem como a identificação, não somente dos cinco geossítios descritos, mas outros, indicando assim a proposta de trabalhos futuros sobre estes.

Um outro aspecto a destacar foi a proposta das estratégias de valorização e divulgação dos geossítios da área em estudo, pois percebendo os valores de usos científico e turístico dos geossítios em questão, bem como o *ranking* de relevância destes, indicou-se que tais estratégias fossem sugeridas para todos os cinco geossítios estudados, conforme suas particularidades e necessidades. Foram apresentadas um total de quatro estratégias: trilhas interpretativas, painéis interpretativos, folhetos explicativos e cartões postais. Dessa forma, com o desenvolvimento destas, se bem planejadas e organizadas, poderão trazer benefícios para a população local como investimento socioeconômico, através de capacitação e treinamento para os moradores com

atividades práticas para com os turistas, além de despertar na própria comunidade o interesse em conhecer, compreender e, principalmente, valorizar os atributos naturais que estes têm em sua área. Neste sentido, para a realização de tais estratégias, ressalta-se o desenvolvimento do geoturismo como uma importante estratégia que se constitui em uma ferramenta para a geoconservação.

Diante do exposto, espera-se que este trabalho venha contribuir para o entendimento e compreensão acerca do potencial geológico-geomorfológico que a zona litorânea piauiense apresenta, destacando os geossítios estudados. Espera-se, ainda, que possa servir de incentivo para estudos futuros sobre a temática da geoconservação em ambientes costeiros, mais especificamente no estado do Piauí, principalmente como contribuição ao desenvolvimento sustentável dessa área.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA PARNAIBANA DE LETRAS. **Almanaque da Parnaíba**. Parnaíba: UFPI, n. 61, 1994.

ALMEIDA, J. R.; SUGUIO, K. Caracterização geoambiental dos manguezais brasileiros e suas potencialidades para o ecoturismo. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, Aquibadã, v. 4, n. 1, p. 6-19, 2011.

_____. Potencialidade geoturística das dunas eólicas da Ilha Comprida – Estado de São Paulo. **Geociências**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 473-484, 2012.

AMARAL, R. F.; MENDONÇA, F. J. B. Mapeamento em detalhe de feições físicas na zona costeira a partir de fotografias aéreas de pequeno formato – praia de Barreta, litoral oriental do Rio Grande do Norte. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AGRIMENSURA, 7., 1996, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: FENEA, 1996. p. 463-470.

ARAÚJO, E. L. S. **Geoturismo: Conceptualização, Implementação e Exemplos de Aplicação ao Vale do Rio Douro no Sector Porto-Pinhão**. 2005. 219 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade do Minho, Braga, 2005.

ARIAS, V. E. **Fatores controladores de sistemas eólicos costeiros carbonáticos: os eolianitos quaternários do Piauí e Oeste do Ceará**. 2015. 145 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Geotectônica) – Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

ARRUDA, K. E. C.; GARCIA, M. G. M.; DEL LAMA, E. A. Inventário e avaliação quantitativa do patrimônio geológico do município de Caraguatatuba, São Paulo. **Geociências**, v. 36, n. 3, p. 44 -462, 2017b.

_____. Inventário geológico do patrimônio construído no litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 73, n. 1, p. 15-33, 2017a.

AZEVEDO, Ú. R. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO**. 2007. 235 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: 2007.

BACCI, D. L. C.; PIRANHA, J. M.; BOGGIANI, P.; C. LAMA, E. A. D.; TEIXEIRA, W. Geoparque - Estratégia de geoconservação e projetos educacionais. **Revista do Instituto de Geociências - USP**, São Paulo, v. 5, p. 7-15, 2009.

BAPTISTA, E. M. C. **Caracterização e Importância Ecológica e Econômica dos Recifes da Zona Costeira do estado do Piauí**. 2004. 289 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2004.

BAPTISTA, E. M. C. **Estudo morfossedimentar dos recifes de arenito da zona litorânea do estado do Piauí, Brasil**. 2010. 305 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

BAPTISTA, E. M. C. **Figura 12 – Exposição da Formação Barreiras decorrente da extração mineral, próximo a PI – 116, em Luís Correia.** 2009 a. 1 fotografia, color., 9,63 cm x 12,84 cm. **Figura 22 – Área de apicum com o nível de água elevado por conta da maré, próximo ao Município de Cajueiro da Praia.** 2009 a. 1 fotografia, color., 8,23 cm x 15 cm.

BAPTISTA, E. M. C.; MOURA, L. S.; SILVA, B. R. V. Geomorfologia e Geodiversidade do litoral piauiense para fins de Geoconservação. **Revista REGNE**, v.2, n. especial, p. 1250-1258, 2016.

BAPTISTA, E. M. C.; SILVA, B. R. V.; MOURA, L. S. Patrimônio Natural e Perspectivas para a Geoconservação no Litoral do Estado do Piauí - Brasil. *In*: ENCONTRO LUSO - BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO, 1., 2014, Coimbra. **Atas/Proceedings [...]**. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2014. p. 1-6. v. 1. n. 1.

BAPTISTA, J. G. **Geografia física do Piauí.** Teresina: COMEPI, 1981.

BARRETO, J. M. C. **Potencial geoturístico da região de Rio de Contas - Bahia - Brasil.** 2007. 164 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

BARROS, L. F. F. O desenvolvimento do geoturismo no município de Porto do Mangue/RN com base no complexo “Dunas do Rosado”: Patrimônio geológico Potiguar. **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, Campinas, v. 2, n.1, p. 69-77, 2009.

BENTO, L. C. M. **Potencial geoturístico das Quedas D' Águas de Indianópolis / MG.** 2010. 144 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico. **Revista Ra'eGa**, n. 8, p. 141-152, 2004.

BISPO, C. O.; ARRUDA, Í. R. P.; LIMA, G. R.; GUIMARÃES, T. O. Geodiversidade na praia de Maracaípe: um estudo de caso no litoral sul de Pernambuco. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 17.; CONGRESSO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA, 1., 2017, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: UNICAMP, 2017. p. 3256-3268.

BORGES, U. N.; MARIANO, G.; PACHECO, A. P.; LIMA, E. R. V.; SILVEIRA, J. A. R.; SILVA, M. D. Proposta de Representação Gráfica de Dados da Geodiversidade Utilizando Cartografia Temática e Tecnologias da Geoinformação. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 26., 2014, Gramado. **Anais [...]**. Gramado: SBC: UFRGS, 2014. p. 1-16.

BORGES, U. N. **Proposta de representação gráfica de dados da geodiversidade utilizando cartografia temática e tecnologias da geoinformação.** 2013. 194 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

BRASIL. **Decreto S/N de 28 de agosto de 1996**. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba, nos Estados do Piauí, Maranhão, e Ceará, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/Anterior%20a%202000/1996/Dnn4368.htm. Acesso em: 20 abr. 2018.

_____. Decreto de Lei nº 6.664, de junho de 1979. Disciplina a profissão do Geógrafo e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 jun. 1979. Disponível em: <http://normativos.confea.org.br/downloads/6664-79.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2018.

_____. **Lei nº 9985, de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, e dá outras providências. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm. Acesso em: 20 abr. 2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº. 7.661/88**. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II – PNGC II. Resolução CIRM, nº1, de 21 de novembro de 1990. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/0.PNGC-II97%20Resolucao05_97.CIRM.pdf. Acesso em: 15 abr. 2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Zoneamento Ecológico-Econômico do Baixo Rio Parnaíba**: Subsídios Técnicos – Relatório Final. Brasília: MMA, 2002. 92 p

BRILHA, J. B. R. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. **Geoheritage**, Springer Berlin Heidelberg, v. 8. 2016. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12371-014-0139-3>. Acesso em: 28 jan. 2018.

_____. **Patrimônio geológico e geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. São Paulo: Palimage, 2005.

BORBA, A. W. de. Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisas em Geociências**. Porto Alegre, n. 38, v.1, p. 03-14, 2011.

BRUCZKOVKI, M. GUIMARÃES, G. B. **Geoconservação no Parque Estadual de Vila Velha (PR)**: teoria e prática com alunos do Ensino Fundamental. Curitiba: Secretaria de Educação, 2010. 19 p. (O professor PDE e os desafios da Escola Pública paranaense, 1).

BUREK, C. V.; PROSSER, C. D. The History of Geoconservation. **The Geological Society, London**, Special Publications, Londres, p. 1-5, 2008.

CAMARA, M. R.; RABELO, T. O.; SCUDELARI, A. C.; MATOS, M. F. A.; AMARO, V. E. Geotecnologias aplicadas ao mapeamento de recuo em falésias como subsídio para a conservação do patrimônio geomorfológico costeiro do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, 4.; ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO, 2., 2017, Ponta Grossa. **Anais [...]**. Ponta Grossa: UEPG, 2017. p. 591-595.

CARCAVILLA, L.; DURÁN, J. J.; LÓPEZ - MARTÍNEZ, J. Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. **Geo-temas**, v. 10, Canária, 2008.

CARCAVILLA, L.; MARTINEZ, J. L.; VALSERO, J. J. D. Património geológico y geodiversidade: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. Instituto Geológico y Minero de España. **Cuadrenos del Museo Geominero**, n 7, Madrid, 2007, 360 p.

CARNEIRO, A. M. P. A. **O Património Reencontrado, Centro histórico de Guimarães, Património da humanidade**: a cidade enquanto memória, espaço de identidade e cidadania. 2004. 212 f. Dissertação (Mestrado em Antropologia) – Universidade do Minho, Braga, 2004.

CARVALHO, A.M.; CLAUDINO-SALES, V.; MAIA, L.P.; CASTRO, J. W. A. Eolianitos e de Flecheiras/Mundaú, Costa Noroeste do Estado do Ceará, Brasil - Registro ímpar de um paleosistema eólico costeiro. 2008. *In*: WINGE, M. *et al.* (ed.). 2008. **Sítios geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2008. v. 2. p. 1-10.

CAVALCANTE, M. B. FURTADO, E. M. Potencial geoturístico em unidades de conservação: um estudo do Parque Estadual da Pedra da Boca - PB. **Geo Textos**, v. 7, n. 1, p. 143-157, 2011.

CAVALCANTI, A. P. B. **Caracterização e análise das unidades geoambientais na planície deltáica do rio Parnaíba**. 1996. 192 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.

CAVALCANTI, A. P. B. **Impactos e condições ambientais da zona costeira do estado do Piauí**. 2000. 353 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

CHOAY, F. **A alegoria do patrimônio**. 3. ed. São Paulo: UNESP, 2006.

CONFEDERAÇÃO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. Resolução nº 0 de 22 de agosto de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 ago. 2005. Disponível em: <http://normativos.confed.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=550>. Acesso em: 20 abr. 2018.

COVELLO, C. **A paisagem de Itapema**: estudo da geodiversidade para a educação ambiental e o geoturismo. 2011. 174 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

COVELLO, C.; HORN FILHO, N. O.; BRILHA, J. Inventário de sítios geológicos com potencial para uso educativo e turístico do município de Florianópolis - SC, Brasil. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, 4.; ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO, 2., 2017, Ponta Grossa. **Anais [...]**. Ponta Grossa: UEPG, 2017. p. 162-166.

_____. **Gestão Territorial e Geoparques**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geoparques-134>. Acesso em: 25 ago. 2017b.

_____. **Mapa Geodiversidade Brasil**. Brasília: CPRM, 2006. 68 p. Escala 1:2.500.000

CRISTIANO, S. C. BARBOZA, E. G. Geoconservação na costa de Araranguá, Santa Catarina, Brasil. *In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, 4.; ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO, 2.*, 2017, Ponta Grossa. **Anais [...]**. Ponta Grossa: UEPG, 2017. p. 137-141.

CUMBE, A. N. F. **O Patrimônio geológico de Moçambique: proposta de metodologia de inventariação, caracterização e avaliação**. 2007. 240 f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) – Universidade do Minho, Braga, 2007.

DOWLING, R. K. The growth of global geotourism. *In: CARVALHO, C. N.; RODRIGUES, J. (org.) New challenges with geotourism*. Braga: UDM, 2009. p. 24-30.

DRUMMOND, J. A. L.; FRANCO, J. L. A.; OLIVEIRA, D. Uma análise sobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil. *In: GANEM, Roseli Senna (org.) Conservação da biodiversidade - legislação e políticas públicas*. Brasília: Câmara dos Deputados, 2010. p. 341-386. (Edições Câmara, v. 1).

DUDLEY, N. (ed.) **Guidelines for applying protected area management categories**.

Gland, Switzerland: IUCN, 2008. Disponível em:

https://cmsdata.iucn.org/downloads/guidelines_for_applying_protected_area_management_categories.pdf. Acesso em: 03 abr. 2018.

FARIAS, A. B. C.; SOUZA, T. T. O patrimônio natural como subsídio ao geoturismo em Unidades de Conservação - Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 17.; CONGRESSO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA, 1.*, 2017, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: UNICAMP, 2017. p. 3277-3282.

FERNANDES J. P. **Dicionário Jurídico da Administração Pública**. Lisboa: Instituto Nacional de Administração, 2004.

FERREIRA JÚNIOR, A. V.; ARAÚJO, T. C. M.; SIAL, A. N. Gênese dos arenitos de praia no litoral de Pernambuco interpretada através de estudos isotópicos. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 4, n.1-2, p. 09-16, 2013.

FISHER, B.; TURNER, R. K.; MORLING, P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. **Ecological Economics**, v. 68, n. 3, p. 643-653, 2009.

FUNDAÇÃO CENTRO DE PESQUISAS ECONÔMICAS E SOCIAIS DO PIAUÍ. **Guia Turístico do estado do Piauí**. Teresina: Fundação CEPRO, 2002. 322 p

_____. **Macrozoneamento Costeiro do Estado do Piauí: Relatório Geoambiental e Sócio-econômico**. Teresina: Fundação CEPRO, 1996a. 221 p.

_____. **Piauí: Caracterização do Quadro Natural**. Teresina: Fundação CEPRO, 1996b. 116 p.

GAMA JUNIOR, T.; GORAYEB, P. S. S; ABREU, F. A. M. O Granito Pedra do Sal e suas feições de cisalhamento. **Revista Brasileira de Geociências**. Belém, v. 18, p. 424-432, 1988.

GARCÍA-CORTÉS, A.; CARCAVILLA-URQUÍ, L. Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG). Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2009. v. 11. 64 p. Disponível em: <http://www.igme.es/patrimonio/novedades/metodologia%20ielig%20web.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2018.

GARCIA, M. G. M.; MAZOCA, C. E. M.; SANTOS, R. N.; BOUROTTE, C. L. M.; MARTINS, L.; DEL LAMA, E. A. Painéis interpretativos como ferramenta na divulgação das Geociências: o roteiro geoturístico do litoral norte de São Paulo. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO*, 3., 2015, Lençóis. **Anais [...]**. Lençóis: UEFS, 2015. p. 374-377.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004.

_____. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2013.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico – Geomorfológico**. 8 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico – Geomorfológico**. 5 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. Geomorfologia aplicada ao Turismo. *In: ARANHA, R. C.; GUERRA, A. J. T. (org.). Geografia aplicada ao Turismo*. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. p. 56-80.

GUIMARÃES, T. O. **Geoconservação: mapeamento, descrição e propostas de divulgação de trilhas geoturísticas no Parque metropolitano Armando de Holanda Cavalcanti - Cabo de Santo Agostinho/PE - Brasil**. 2013. 200 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

_____. **Patrimônio geológico e estratégias de geoconservação: popularização das Geociências e desenvolvimento territorial sustentável para o litoral sul de Pernambuco (Brasil)**. 2016. 407 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

GUIMARÃES, T. O.; MARIANO, G.; ABREU SÁ, A. A. Geoturismo: proposta de valorização e sustentabilidade territorial alternativa ao turismo de “sol e praia” no litoral sul de Pernambuco – Brasil. **Ciência e Sustentabilidade**, Juazeiro do Norte, v. 3, n. 1, p. 33-57, 2017.

HJORT, J., GORDON, J. E., GRAY, M., HUNTER JR., M. L. Why Geodiversity Matters in Valuing Nature’s Stage. **Conservation Biology**, v. 29, n. 3, p. 630-639, 2015.

HOSE, T. A. European Geotourism – geological interpretation and geoconservation promotion for tourists. *In*: BARETTINO, W. A. P.; WIMBLEDON, E. G. (ed.). **Geological Heritage: its conservation and management**. Madrid: Inove, 2000. p. 127-146.

_____. Selling the Story of Britain`s Stone. **Environmental Interpretation**. v. 2, n. 10, p. 16-17, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 abr. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezais da Baía de Babitonga**. Brasília: IBAMA, 1998. 145 p. (Coleção meio ambiente. Série estudos – pesca).

JULIO, K. **A Ponta de Jericoacoara e seu potencial como Sítio Geológico do Brasil no Patrimônio Mundial** (World Heritage Comitee – UNESCO). 107 f. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

JOHANSSON, C. E.; ANDERSEN, S.; ALAPASSI, M. Geodiversity in the Nordic countries». **ProGeo News**, v. 1, p. 1-3, 1999. Disponível em: http://www.progeo.ngo/downloads/PROGEO_news_1999_1.pdf. Acesso em: 09 abr. 2018.

JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J.T.; FULLEN, M. A.; PEREIRA, L. S.; RODRIGUES, A. M.; NUNES, G. F. R. A importância da Trilha como instrumento de Geoturismo e indicadora de processos erosivos, o exemplo da Trilha Sete Praias, Região Sul do município de Ubatuba – SP. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA – SINAGEO, 11., 2016, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: UEM, 2016. p. 1- 12.

JORGE, M. C. O. **Potencial geoturístico e estratégias de geoconservação em trilhas situadas na região sul do município de Ubatuba-SP**. 2017. 242 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

KOSLOWSKI, S. Geodiversity. The concept and scope of geodiversity. **Przegląd Geologiczny**. v. 52, n. 8/2, p. 833-837, 2004.

LAVOR, L. F. **Geodiversidade e Sítios Históricos na Porção Terminal do baixo Curso do rio Paraíba do Norte**. 2016. 175 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

LEHUGEUR, L. G. O.; GONÇALVES, R. A.; CASTELO BRANCO, M. P. N. Eolianitos da região costeira do Estado do Piauí. *In*: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO – ABEQUA, 8., 2001, Imbé. **Boletim de Resumos [...]**. Imbé: ABEQUA, 2001. v. 1. p. 140-141.

LICCARDO, A.; PIEKARZ, G. F.; SALAMUNI, E. **Geoturismo em Curitiba**. Curitiba: MINEROPAR, 2008.

LIMA, F. C. S. **Condicionantes Geoambientais e Alternativas de Sustentabilidade - Macapá/Luís Correia - PI**. 2005. 155 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2005.

LIMA, F. F. **Proposta metodológica para inventariação do patrimônio geológico brasileiro**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) – Universidade do Minho, Braga, 2008.

LIMA, I. M. F. Relevo piauiense: uma proposta de classificação. **Carta CEPRO**, Teresina, v. 12, n. 2, p.55-84, 1987.

LOPES, L. G. N.; SILVA, A. G.; GOURLART, A. C. O. Novos caminhos na análise integrada da paisagem: abordagem geossistêmica. **Natureza on line**, v. 12, n. 4, p. 156-159, 2014.

LOPES, L.S.O. **Estudo Metodológico de Avaliação do Patrimônio Geomorfológico: aplicação no litoral do estado do Piauí**. 2017. 216 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

_____. **Geoconservação e geoturismo no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí**. 2011. 121 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

LOPES, L. S. O.; NASCIMENTO, M. **Geoconservação**. Blog Patrimônio Geológico e Geoconservação. 2014. Disponível em: <http://www.geoconservacao.com.br/2014/>. Acesso em: 12 jan. 2018.

LOPES, L. S. O.; PEREIRA, L. S.; PEREIRA, P. J. S.; SILVA, O. G. Da espetacularidade paisagística aos atributos científicos do Geomorfofóssito Delta do Parnaíba. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA – SINAGEO*, 11., 2016, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: UEM, 2016. p. 1-11.

LORENCI, C. T. B. **Geoturismo: uma ferramenta auxiliar na interpretação e preservação do patrimônio geopaleontológico da região central do Rio Grande do Sul**. 2013. 185 f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Cultural) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

MAGALHÃES, B. L.; SANTOS, D. S.; BATISTA, T.; MANSUR, K. L. Geomorfofóssitos como ferramentas de educação geoambiental: estudo de caso sobre erosão costeira em Rio das Ostras, RJ. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO*, 4.; *ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO*, 2., 2017, Ponta Grossa. **Anais [...]**. Ponta Grossa: UEPG, 2017. p. 377-381.

MAMEDE, L. Geomorfologia: abordagem sistêmica em uma microbacia. **Geografares**. Vitória, v. 1, n. 1, p. 51-60, 2000.

MANSUR, K. L.; CARVALHO, I. S. Aspectos metodológicos aplicados à Geoconservação do Patrimônio Geológico do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *In: SIMPOSIO DE*

GEOPARQUES Y GEOTURISMO EN CHILE, 1., 2011, Melipeuco. **Anais** [...]. Melipeuco: Sociedad Geológica de Chile, 2011. p. 75-78.

MANSUR, K. L. **Diretrizes para geoconservação do patrimônio geológico do Estado do Rio de Janeiro: o caso do Domínio Tectônico Cabo Frio**. 2010. 350 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

MANSUR, K. L. Projetos Educacionais para a popularização das Geociências e para a Geoconservação. **Geologia USP**, São Paulo, v.5, p. 63-74, 2009. Edição especial.

MC KEEVER, P. Communicating Geoheritage: An essential tool to build a strong Geopark brand. *In: UNESCO INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOPARKS*, 4., 2010, Langkawi. **Abstracts** [...]. Langkawi: UNESCO, 2010. p. 10.

MEDEIROS, J. L.; FARIAS, M. F.; NASCIMENTO, M. A. L. Desenvolvimento do Geoturismo no Sítio Tororó (Currais Novos, Rio Grande do Norte). **Revista Estudos Geoambientais**, Rio Tinto, v. 1, n. 1, p. 42-52, jan./abr. 2014.

MEDEIROS, W. D. A.; OLIVEIRA, F. F. G. Geodiversidade, geopatrimônio e geoturismo em Currais Novos, NE do Brasil. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 59-69, 2011.

MEIRA, S. A.; BRITO, D. S.; MORAIS, J. O. Cartões postais como ferramenta de divulgação da geodiversidade do Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará, Brasil. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 10, n. 2, p. 41-55, 2016a.

MEIRA, S. A.; BRITO, D. S.; MORAIS, J. O. Interpretação Ambiental e Geodiversidade: Proposta de um Painel Interpretativo sobre o Geossítio Pedra Furada, Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará. **Revista Espaço Aberto**, v. 6, n.2, p. 9-27, 2016b.

MEIRA, S. A.; NASCIMENTO, M. A. L.; SILVA, E. V. Unidades de conservação e geodiversidade: breve discussão. *In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO*, 4.; *ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO*, 2., 2017, Ponta Grossa. **Anais** [...]. Ponta Grossa: UEPG, 2017. p. 225-229.

MEIRA, S. A.; MORAIS, J. O. Os conceitos de geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação: abordagens sobre o papel da geografia no estudo da temática. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 34, n. 3, p. 129-147, 2016.

MEIRA, S. A. Folheto interpretativo como ferramenta de valorização de geossítios da Ponta de Jericoacoara, Ceará, Brasil. **REGNE**, Natal, v. 2, 11 p. 1168-1177, 2016b.

MEIRA, S. A. **"Pedras que cantam": O Patrimônio Geológico do Parque nacional de Jericoacoara, Ceará, Brasil**. 2016. 173 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2016a.

MENGHINI, F. B. **As trilhas interpretativas como recurso pedagógico: caminhos traçados para a educação ambiental**. 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2005.

MITTERMEIER, R; FONSECA, G. RYLANDS, A. B; BRANDON, K. A brief history of Biodiversity Conservation in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 601-607, 2005.

MOCHIUTTI, N. F.; GUIMARÃES, G. B.; MELO, M. S. Os valores da geodiversidade da região de Pirai da Serra, Paraná. **Geociências**, v. 30, n. 4, p. 651-668, 2011.

MOCHIUTTI, N. F. **O patrimônio geológico no desenvolvimento territorial em Tibagi, Paraná**. 2013. 237 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

MORAES, J. O. Processos e Impactos Ambientais em Zonas Costeiras - Geologia do Planejamento Ambiental. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v. 9, p. 191-242, 1996.

MOREIRA, J. C. **Geoturismo e interpretação ambiental**. Ponta Grossa: UEPG, 2014. 157 p.

_____. **Patrimônio Geológico em Unidades de Conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas**. 2008. 250 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

MUCIVUNA, V. C.; GARCIA, M. G. M.; DEL LAMA, E. A. Inventário e avaliação quantitativa do patrimônio geológico de Bertiooga (SP, Brasil). **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 44, n. 2, p. 293-321, 2017.

NASCIMENTO, A. L. N.; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO NETO, V. Geoturismo: um novo segmento do turismo no Brasil. **Global Tourism**, v. 3, n. 2, p. 20-32, nov. 2008.

NASCIMENTO, M. A. L.; GOMES, C. S. C. D.; SOARES, A.S. Geoparque como forma de gestão territorial interdisciplinar apoiada no geoturismo: caso do Projeto Geoparque Seridó. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v.8, n.2, p.347-364, 2015.

NASCIMENTO, M. A. L.; SCHOBENHAUS, C.; MEDINA, A. I. M. Patrimônio geológico: turismo sustentável. *In*: SILVA, C. R. (ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 147-162.

NIETO, L. M. Patrimônio Geológico, Cultura y Turismo. **Boletín del Instituto de Estudios Giennenses**, n. 182, p. 109-122, 2002.

OLIVEIRA, P. C. A. **Avaliação do patrimônio geomorfológico potencial dos municípios de Coromandel e Vazante, MG**. 2015. 176 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

OLIVEIRA, P. C. A.; PEDROSA, A. S; RODRIGUES, S. C. Uma abordagem inicial sobre os conceitos de geodiversidade, geoconservação e patrimônio geomorfológico. **Ra'eGa**. Curitiba, v. 29, p. 92-114, dez. 2013.

OLIVEIRA, P. C. A.; RODRIGUES, S. C. Proposta de avaliação do patrimônio geomorfológico de Vazante-MG. *In*: SIMPÓSIO MINEIRO DE GEOGRAFIA, 1., 2014, Alfenas. **Anais [...]**. Alfenas: UNIFAL, 2014. p. 211-222.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural.** Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Paris: UNESCO, 1972. Disponível em: <http://www.unesco.org/culture/ich/en/convention>. Acesso em 30 jan. 2018.

_____. **The criteria for selection.** Paris: UNESCO 2006. Disponível em: <http://whc.unesco.org/en/criteria>. Acesso em: 23 ago. 2017.

OTAVIO, J. M.; GIRÃO, O.; HOLANDA, T. F.; SILVA, W. S. A. Formação e Diagênese de Arenitos de Praia: uma revisão conceitual. **Clio Arqueológica**, v. 32, n. 3, p. 88-106, 2017.

PANIZZA, M. Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. **Chinese Science Bulletin**, v. 46, p. 4-6, dec.2001.

PAULA, J. E. A. **Dinâmica morfológica da planície costeira do estado do Piauí:** evolução, comportamento dos processos costeiros e variação da linha de costa. 2013. 248 f. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas e Tropicais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

PAZ, O. L. S.; FRICK, E. C. L. Geodiversidade e Geoconservação: Possibilidades no âmbito da Educação Ambiental dentro e fora de sala de aula. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE GEOGRAFIA, Fala Professor “(Qual) é o fim do Ensino de Geografia?”, 7., Catalão/GO. **Anais [...]**. Catalão/GO: UFG, 2015. p. 1-6.

PEREIRA, A. R. Patrimônio Geomorfológico no Litoral Sudoeste de Portugal. **Finisterra**, v. 30, n. 59-60, p. 7-25, 1995.

PEREIRA, D. Análise das características gerais e do valor intrínseco da geomorfologia das áreas protegidas de Portugal continental. *In*: ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE GEOMORFÓLOGOS. **Dinâmicas geomorfológicas.** Metodologias. Aplicação., Lisboa, APGeom, 2007. p. 221-233. (Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, v. 5).

PEREIRA, H. J. R. **Contribuição para a valorização, geoconservação e gestão da jazida fossilífera de Cacela** (Parque Natural da Ria Formosa, Algarve, Portugal) 2004. 158 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza) – Faculdade de Ciências do Mar e Ambiente, Universidade do Algarve, Faro, 2004.

PEREIRA, J. M. V. **Concepção de uma Estratégia de Geoconservação para Cabo Verde e sua Aplicação à Ilha de Santiago.** 2010. 404 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade do Minho, Braga, 2010(a).

PEREIRA, L. S.; LOPES, L. S. O. Patrimônio Geomorfológico do Litoral Sul do Estado da Paraíba e o Geoturismo Costeiro. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA – SINAGEO, 11., 2016, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: UEM, 2016. p. 1-9.

PEREIRA, P. J. S. **Patrimônio geomorfológico:** conceptualização, avaliação e divulgação - aplicação ao Parque Nacional de Montesinho. 2006. 395 f. Tese (Doutorado em Ciências – Geologia) – Universidade do Minho, Braga, 2006.

- PEREIRA, R. G. F. A. 2010. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil)**. 2010. 318 f. Tese (Doutorado em Ciências – Geologia) – Universidade do Minho, Portugal. 2010b.
- PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M.; BRANDÃO, R. L. (org.). **Geodiversidade do estado do Piauí**. Recife: CPRM, 2010. 260 p.
- PIRES, G. L. C.; MANSUR, K. L.; BONGIOLO, E. M. Geoconservação da Ilha da Trindade: principais aspectos e potencial de uso. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 36, p. 96-104, 2013.
- PIRES, L. B. M. **Estudo da Camada Limite Interna desenvolvida em falésias com aplicação para o centro de lançamento de Alcântara**. 167 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- POCIDONIO, E. A. L.; SILVA, T. M. Inventário do Patrimônio Geomorfológico de Angra dos Reis (RJ) como subsídio para Geoconservação. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA – SINAGEO, 11., 2016, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: UEM, 2016. p. 1- 9.
- POPP, J. H. **Geologia Geral**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
- PORTO, F. R. C.; SILVA, J. C.; GOMES, H. K. T.; LOPES, F. R. A. Entre dunas e o Mar, um lugar de memórias para repousar: da ancestralidade arqueológica à histórica viva do cemitério do Morro Branco - PI. **Revista FSA**, v. 9, n. 2, p. 70-80, 2012.
- PRALONG, J. P. A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. **Géomorphologie: relief, processus, environnement**. v. 11, n.3, p. 189-196, 2005.
- PROCHOROFF, R. **O patrimônio geológico de Ihabela - SP: estratégias de geoconservação**. 2014. 200 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Brasília: Ipea, FJP, 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/>. Acesso em: 20 abr. 2018.
- QUEIROZ, D. S.; GARCIA, M. G. M.; DEL LAMA, E. A. Valores e usos do geossítio Granito Santos, Baixada Santista, litoral do estado de São Paulo. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, 4.; ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO, 2., 2017, Ponta Grossa. **Anais [...]**. Ponta Grossa: UEPG, 2017. p. 648-652.
- RABELO, T. O.; SANTOS, N. M.; SOUSA, U. D. V.; MACIEL, A. B. C.; LIMA, Z. M. C. Caracterização da geodiversidade do setor sudeste da Ilha do Maranhão como subsídio para planejamento ambiental. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, 4.; ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO, 2., 2017, Ponta Grossa. **Anais [...]**. Ponta Grossa: UEPG, 2017. p. 245-248.

RANGEL, L. A.; GUERRA, A. J. T. Atividade Geoturística no Litoral do Parque Nacional da Serra da Bocaina, município de Paraty – RJ. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA – SINAGEO*, 11., 2016, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: UEM, 2016. p. 125-129.

REIS, E. B.; BAPTISTA, E. M. C. **Praia de Pedra do Sal: um olhar da paisagem e sua organização espacial.** *In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA DA UESPI*, 13., 2012, Teresina **Anais [...]**. Teresina: UESPI, 2012. p. 55-57.

REVERTE, F. C. **Avaliação da geodiversidade em São Sebastião – SP, como patrimônio geológico.** 2014. 208 f. Dissertação (Mestrado em Mineralogia e Petrologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

REVERTE, F. C. GARCIA, M. G. M. Avaliação Quantitativa do Patrimônio Geológico: Aplicação aos Geossítios de São Sebastião, Litoral Norte do Estado de São Paulo. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 39, n. 2, p. 43-56, 2016b.

_____. Patrimônio geológico de São Sebastião – SP: inventário e uso potencial de geossítios com valor científico. **Geociências**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 495-511, 2016a.

REYNARD, E; PANIZZA, M. Géomorphosites: définition, évaluation et cartographie: une introduction. **Géomorphologie: relief, processus, environment**, Paris, v. 11, n.3, p. 177-180, 2005.

RIBEIRO, N. R.; RABELO, T. O.; SANTOS, N. M.; CAMARA, M. R.; SOUSA, U. D. V. Geodiversidade e potencial geoturístico da planície costeira do setor sudeste da Ilha do Maranhão. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO*, 4.; ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO, 2., 2017, Ponta Grossa. **Anais [...]**. Ponta Grossa: UEPG, 2017. p. 517-521.

RIVAS, F. V.; RIVERA, F. M.; GUADALUPE, G. Situación Ambiental del Patrimonio Geológico em El Perú. **Revista Del Instituto de Investigación**, v. 4, n. 8, p. 30-36, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.org.pe/pdf/iigeo/v4n8/a04v4n8.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2018.

RODRIGUES, A. A. S.; MEIRA, S. A.; MORAIS, J. O. Geodiversidade e geossítios da planície costeira de Almofala, município de Itarema, Ceará. **REGNE**, Natal, v. 2, n. 2, p. 38-47, 2016.

RODRIGUES, A. A. S.; MORAIS, J. O.; PINHEIRO, L. S. Geodiversidade dos depósitos eólicos e sua ação protetora a erosão na praia de Almofala, Itarema – Ceará. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA*, 17., CONGRESSO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA, 1., 2017, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: UNICAMP, 2017. p. 3269-3273.

RODRIGUES, F. H.; PEREIRA, D. I.; ZAINÉ, J. E. Inventário e avaliação qualitativa dos sítios de geodiversidade na região norte da Ilha de São Sebastião, Ilha Bela (SP). *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO*, 4.; ENCONTRO LUSO-

BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO, 2., 2017, Ponta Grossa. **Anais** [...]. Ponta Grossa: UEPG, 2017. p. 663-668.

RODRIGUES, J. C. Geoturismo: uma abordagem emergente. *In*: CARVALHO, C. N.; RODRIGUES, J.; JACINTO, A. (ed.). **Geoturismo & Desenvolvimento Local**. Idanha-a-Nova, Portugal: Câmara Municipal, 2008. p.38- 61.

RODRIGUES, M.; FONSECA, A. A valorização do geopatrimônio no desenvolvimento sustentável de áreas rurais. *In*: COLÓQUIO IBÉRICO DE ESTUDOS RURAIS – CULTURA, INOVAÇÃO E TERRITÓRIO, 7., 2008, Coimbra. **Anais** [...]. Coimbra: SPER, 2008. p. 1-15.

ROJAS LÓPEZ, J. Los desafíos del estudio de la geodiversidad. **Revista Geográfica Venezolana**, v. 46, n. 1, p. 143-152, 2005.

RÖPER, M. Geografia Social e Unidades de Conservação. Reflexões teóricas e exemplos da bacia do Alto Rio Paraguai (Mato Grosso). **Geosul**, Florianópolis, v. 14, n. 27, p. 45-66, jan./jun. 1999.

ROSA, T. R. **Das Unidades de Conservação ao Projeto Geoparque Caminhos dos Canyons do Sul (SC/RS)**. 2016. 150 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental) – Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental, Universidade Estadual de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

ROSSETTI, D. F. **Ambientes Costeiros**. *In*: FLORENZANO, T. G (org). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 247-283.

SANTOS, A. G.; SILVA, J. C.; MENDES JÚNIOR, J. Q. Cerâmica pré-histórica no litoral piauiense: uma cerâmica Tremembé? **Revista FSA**, Teresina, n. 9, p. 125 - 137, 2012.

SANTOS, C. M.; LOPES, E. A. M.; PASSIPIERI, M.; DORNFELD, C. B. Oficina de interpretação ambiental com alunos do ensino fundamental na “Trilha do Jatobá” em Ilha Solteira, SP. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 6, n. 2, p. 271-287, 2012.

SANTOS, D. S.; MANSUR, K. L.; GONÇALVES, J. B.; ELIAS ARRUDA JUNIOR, R.; MANOSSO, F. C. Avaliação quantitativa da geodiversidade e impactos da expansão urbana no município de Armação dos Búzios – RJ. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, 4.; ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO, 2., 2017, Ponta Grossa. **Anais** [...]. Ponta Grossa: UEPG, 2017. p. 220-224.

SANTOS, E. M. **Diagnóstico da geodiversidade e potencial geoturístico do município de Bonito, agreste de Pernambuco**. 2012. 134 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

SANTOS, H.; MELLO, R.; CARVALHO, M. Geodiversidade do sistema costeiro de Estância/SE. *In*: SEMINÁRIO NACIONAL ESPAÇOS COSTEIROS, 3., 2016, Salvador. **Anais** [...]. Salvador: UFBA, 2016. p. 1-16.

SANTOS, P. L. A. **Patrimônio geológico em áreas de proteção ambiental: Ubatuba - SP.** 2014. 239 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

SANTOS, Y. R. F. VALDATI, J. Geopatrimônio e geodiversidade da Lagoinha do Leste, Florianópolis – SC. *In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA*, 17.; *CONGRESSO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA*, 1., 2017, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: UNICAMP, 2017a. p. 3152-3163.

SANTOS, Y. R. F. VALDATI, J. Potencialidades geoturísticas da Lagoinha do Leste, Florianópolis – SC. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO*, 4.; *ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO*, 2., 2017, Ponta Grossa. **Anais [...]**. Ponta Grossa: UEPG, 2017b. p. 458-462.

SCHOBENHAUS, C. **Geoparques e geossítios do Brasil: estratégias e diagnóstico do potencial para geoturismo e geoconservação.** Rio de Janeiro: CPRM, 2006.

SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C.R. (org.). **Geoparques do Brasil: Propostas.** Rio de Janeiro: CPRM, 2012. v. 1. 748 p. Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/1209/Geoparques%20do%20Brasil_propostas.pdf?sequence=1. Acesso em: 20 ago. 2017.

SCIFONI, S. **A construção do patrimônio natural.** São Paulo: FFLCH, 2008.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Geossit:** cadastro de sítios geológicos. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/geossit>. Acesso em: 09 dez. 2017a.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation.** Published electronically on the Tasmanian Parks & Wildlife Service web site. 3. ed., set, 2002. 81 p. Disponível: <http://dpiwwe.tas.gov.au/Documents/geoconservation.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2017.

SILVA, B. R. V.; BAPTISTA, E. M. C. Geoconservação para a zona costeira piauiense: análise e proposta. **Livro de Resumo.** *In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA*, 14.; *SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 13., 2014, Teresina. **Livro de Resumos [...]**. Teresina: UESPI, 2014 (b). v.1. n.1. p. 340.

_____. Locais de Interesse Geológico e Geomorfológico: elementos da Geoconservação como estratégia para a gestão sustentável da zona costeira piauiense. *In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA*, 15.; *SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 14., Teresina. **Livro de Resumos [...]**. Teresina: UESPI, 2015. v.1. n.1. p. 224

_____. Geoturismo como estratégia de Geoconservação para a praia de Pedra do Sal, Parnaíba/PI. **Revista REGNE**, v. 2, p. 1211-1220, 2016. Edição especial.

_____. Roteiro Geológico - Geomorfológico do Litoral Piauiense: Caminhos para a Geoconservação. **Revista Geonorte**, v. 10, n.2, p. 95-98, 2014 (a). Edição Especial 4.

SILVA, B. R. V.; BAPTISTA, E. M. C.; MOURA, L. S. Geoturismo: conceitos e abordagens como estratégia para a geoconservação. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO*

GEOLÓGICO, 4.; ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO, 2., 2017, Ponta Grossa. **Anais [...]**. Ponta Grossa: UEPG, p. 527-531, 2017.

_____. Paisagens Naturais do Litoral Piauiense: (Re) Descoberta para a Geoconservação. **Revista Equador**, Teresina, v. 4, n. 3, p. 178-184, 2015. Edição especial 2

SILVA, B. R. V. **Geoturismo como possibilidade de conservação dos recursos naturais da praia de Pedra do Sal, zona costeira do Piauí**: uma estratégia de geoconservação. 2015. 102 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Geografia) – Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2015.

SILVA, C. H. S.; LIMA, I. M. M. F. Falésia de Cajueiro da Praia: testemunho da dinâmica da costa piauiense. *In*: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA DO NORDESTE – SGFNE, 4., Sobral. **Anais [...]**. Sobral: UVA, 2018. (No prelo).

SILVA, C. R. **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.

SILVA, F. R. **A paisagem do Quadrilátero Ferrífero, MG**: Potencial para o uso turístico da sua geologia e geomorfologia. 2007. 144 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SILVA, J. C.; SANTOS, A. G. A Cerâmica Arqueológica na Área Tremembé, Piauí, Brasil. *In*: REUNIÃO EQUATORIAL DE ANTROPOLOGIA, 4.; REUNIÃO DE ANTROPÓLOGOS DO NORTE E NORDESTE, 13., 2013, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: UFC, 2013. P. 1-17.

SILVA, J. F. A. **Geodiversidade e Patrimônio geológico / geomorfológico das "Cidades de Pedras" - Piauí**: potencial turístico e didático. 2017. 250 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

SILVA, M. M. M. **O Turismo nas ondas do litoral e das políticas públicas do Piauí**. 2013. 198 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

SILVA, M. L. N. **Geodiversidade da cidade do Natal (RN)**: valores, classificações e ameaças. 2016. 171 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016a.

SILVA, M. L. N.; NASCIMENTO, M. A. L. Panorama geral sobre a geoconservação em Natal (RN): ameaças à geodiversidade in situ e ex situ. **HOLOS**, ano 32, v. 7, p. 3-14, 2016.

SILVA, M. T. **Análise dos índices de geodiversidade e do potencial de prejuízos econômicos face à erosão costeira para fins de planejamento territorial em Areia Branca (RN)**. 2016. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2016b.

SOMEKAWA, S. GARCIA, M. G. M. Patrimônio geológico em áreas protegidas: geossítios da Estação Ecológica Jureia-Itatins em Iguape, litoral sul do estado de São Paulo. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO*, 4.; *ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO*, 2., 2017, Ponta Grossa. **Anais** [...]. Ponta Grossa: UEPG, 2017. p. 658-662.

SOUSA, E. G.; SILVA, J. P. R. LOPES, L. S. O. Paisagem litorânea piauiense: geodiversidade e sua conservação. *In: WORKSHOP DE GEOMORFOLOGIA E GEOCONSERVAÇÃO*, 1., 2017, Teresina. **Anais** [...]. Teresina: UFPI, 2017. p. 112-117.

SOUSA, D. C.; NASCIMENTO, M. A. L. Geoturismo no litoral de Icapuí/CE (NE do Brasil): uma alternativa de divulgação do patrimônio geológico. **Revista de Geologia**, v. 20, n. 2, p. 279-287, 2007.

SOUSA, R. S. **Planície Costeira do estado do Piauí**: mapeamento das Unidades de Paisagem, Uso e Cobertura da Terra e Vulnerabilidade Ambiental. 2015. 139 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2015.

SOUZA, A. R. **Geoconservação e Musealização**: a aproximação entre duas visões de mundo. 2009. 172 f. Dissertação (Mestrado em Museologia e Patrimônio) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

STANLEY, M. Geodiversity. **Earth Heritage**. v. 14, p. 15-18, 2000. Disponível em: <http://www.earthheritage.org.uk/ehpdf/EH14-2000.PDF>. Acesso em: 14 jan. 2018.

STUEVE, A. M.; COOK, S. D.; DREW, D. **The Geotourism Study**: Phase I Executive Summary. Washington, D.C: Travel Industry Association of America, 2002. 22 p. Disponível em: <http://destinationcenter.org/wp-content/uploads/2012/01/geotourism1-survey.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2017.

SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Marinha**. São Paulo: Quercus, 1992. 171 p.

THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR THE CONSERVATION OF THE GEOLOGICAL HERITAGE. **Conserving our shared geoheritage** – a protocolo on geoconservation principles, sustainable site use, management, fieldwork, fossil and mineral collecting. Uppsala, Sweden: ProGEO, 2011. 10 p. Disponível em: <http://www.progeo.se/progeo-protocol-definitions-20110915.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2018.

VASCONCELLOS, J. Interpretação ambiental. *In: MITRAUD, S. (org.). Manual de ecoturismo de base comunitária*. Brasília: WWF Brasil, 2003. cap. 7, p. 261-294.

YÁZIGI, E. A importância da paisagem. *In: _____ (org.). Turismo e paisagem*. São Paulo: Contexto, 2002. p. 11-27.

APÊNDICES

APÊNDICE A – FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DOS GEOSÍTIOS DA ZONA LITORÂNEA PIAUIENSE

Ficha 1

1 IDENTIFICAÇÃO	
Autora: Brenda Rafaela Viana da Silva	Data: 30/11/18
Geossítio: Recifes de Arenito/Micro Falésia de Cajueiro da Praia, Cajueiro da Praia - PI Nº de referência: 1	
Latitude: 2º 55' 11,1"S	Longitude: 41º 21' 43,1"W Altitude: 4 metros
Enquadramento Legal: UC de Uso Sustentável, APA Delta do Parnaíba	
2 AVALIAÇÃO	
2.1 VALORES	
Científico: () Nulo () Baixo () Médio () Alto (X) Muito Alto	
Turístico: () Nulo () Baixo () Médio (X) Alto () Muito Alto	
Estético: () Nulo () Baixo () Médio (X) Alto () Muito Alto	
Cultural: () Nulo () Baixo () Médio (X) Alto () Muito Alto	
2.2 POTENCIALIDADES DE USO	
2.3.1 Acessibilidade: () Difícil () Moderada (X) Fácil () Muito fácil	
2.3.2 Visibilidade: () Fraca () Moderada (X) Boa	
2.3.3 Uso atual: () Sem uso (X) Com uso Qual: Utilizado por pescadores, turistas e pesquisadores.	
2.3 NECESSIDADE DE PROTEÇÃO	
2.4.1 Deterioração: (X) Fraca () Moderada () Avançada	
2.4.2 Proteção: () Adequada () Moderada (X) Insuficiente	
2.4.3 Vulnerabilidade: (X) baixa () média () Alta	
DESCRIÇÃO/CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-GEOMORFOLÓGICA: apresenta uma faixa de recifes de arenito com extensão de 1.253 m, tendo sua composição mineralógica constituída por clastos de quartzo e quartzito e, óxidos/hidróxidos de ferro, configurando-se como um afloramento homogêneo, não estratificado, formando concreções. Apresenta também uma micro falésia oriunda da Formação Barreiras, com aproximadamente 3m de altitude, se constituindo como a única falésia do litoral piauiense, bem como uma pequena ilha, Ilha D'Anta.	
TIPOS DE VALORES: valor científico muito alto, em virtude dos trabalhos e publicações sobre o local, bem como oferece boas explicações didáticas para os processos costeiros; valor turístico alto por possuir algum tipo de infraestrutura, ainda que de maneira rudimentar; valor estético alto em virtude de possuir uma apelo cênico através da visibilidades dos recifes, falésia e a ilha; valor cultural alto em razão da relação que os pescadores e moradores tem com o Projeto Peixe-Boi e as lendas contadas sobre o local.	
POTENCIALIDADES DE USO	
Acessibilidade: apresenta fácil acesso, através da BR-402, seguindo por rodovia municipal até Cajueiro da Praia, e em seguida por estrada de calçamento.	
Visibilidade: apresenta visibilidade boa, sendo possível observar e analisar todos os seus elementos, dando destaque para os elementos de sua geodiversidade constituída pela faixa de praia e a faixa de recifes de arenito paralelos à praia e a micro falésia na planície costeira.	

NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

Vulnerabilidade: não apresenta grandes vulnerabilidades de interferências antrópicas. Apresenta uma baixa vulnerabilidade natural em função de se tratar de uma área dinâmica de processos costeiros, devido a ação das ondas do mar, gerando um desgaste natural que incide sobre a micro falésia.

Estado de Conservação: apresenta um bom estado de conservação.

Intervenção necessária e/ou possível: o geossítio em questão apresenta uma pequena estrutura de conservação para a biodiversidade, dando destaque para a preservação do peixe-boi, contendo várias placas de sinalização para os visitantes e pescadores, no entanto, carece de estratégias de valorização e divulgação para a geodiversidade, como placas e painéis interpretativos, folhetos explicativos, presença de guias qualificados, entre outros.

3 REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fonte: Elaboração da autora (2018). Adaptado de Pereira (2006); Oliveira (2015).

APÊNDICE A – FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS DA ZONA LITORÂNEA PIAUIENSE

Ficha 2

1 IDENTIFICAÇÃO	
Autora: Brenda Rafaela Viana da Silva	Data: 30/11/18
Geossítio: Recifes de Arenito de Morro Branco, Cajueiro da Praia - PI	Nº de referência: 2
Latitude: 2º 55' 9,5"S	Longitude: 41º 21' 41,6"W Altitude: 4 metros
Enquadramento Legal: UC de Uso Sustentável, APA Delta do Parnaíba	
2 AVALIAÇÃO	
2.1 VALORES	
Científico: () Nulo () Baixo () Médio (X) Alto () Muito Alto	
Turístico: () Nulo () Baixo (X) Médio () Alto () Muito Alto	
Estético: () Nulo () Baixo (X) Médio () Alto () Muito Alto	
Cultural: () Nulo () Baixo () Médio (X) Alto () Muito Alto	
2.2 POTENCIALIDADES DE USO	
2.3.1 Acessibilidade: () Difícil () Moderada (X) Fácil () Muito fácil	
2.3.2 Visibilidade: () Fraca () Moderada (X) Boa	
2.3.3 Uso atual: () Sem uso (X) Com uso Qual: Utilizado por pescadores, turistas e pesquisadores.	
2.3 NECESSIDADE DE PROTEÇÃO	
2.4.1 Deterioração: (X) Fraca () Moderada () Avançada	
2.4.2 Proteção: () Adequada () Moderada (X) Insuficiente	
2.4.3 Vulnerabilidade: (X) baixa () média () Alta	
DESCRIÇÃO/CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-GEOMORFOLÓGICA: apresenta a maior faixa de recifes de arenito do litoral piauiense, com extensão de 2.405 m, tendo sua composição mineralógica constituída por clastos de quartzo e quartzito e, óxidos/hidróxidos de ferro, configurando-se como um afloramento homogêneo, não estratificado, formando concreções. Nele também se considera a Ilha D'Anta.	
TIPOS DE VALORES: valor científico alto, em virtude dos trabalhos e publicações sobre o local, bem como oferece boas explicações didáticas para os processos costeiros; valor turístico médio por estar localizado numa praia mais isolada, com pouca infraestrutura; valor estético médio em virtude de possuir um apelo cênico mais moderado por conta dos recifes e mais ao fundo a ilha; valor cultural alto em razão da relação de identidade e religiosidade dos moradores por conta do cemitério, que também apresenta material arqueológico.	
POTENCIALIDADES DE USO	
Acessibilidade: apresenta fácil acesso, através da BR-402, seguindo por rodovia municipal até Cajueiro da Praia, e em seguida por estrada de calçamento.	
Visibilidade: apresenta visibilidade boa, sendo possível observar e analisar todos os seus elementos, dando destaque para os elementos de sua geodiversidade constituída pela faixa de praia e a faixa de recifes de arenito paralelos à praia e, a ilha.	

NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

Vulnerabilidade: não apresenta grandes vulnerabilidades de interferências antrópicas, no entanto, foi observado em alguns locais da praia, acúmulo de lixo. Apresenta uma baixa vulnerabilidade natural em função de se tratar de uma área dinâmica de processos costeiros.

Estado de Conservação: apresenta um bom estado de conservação em consequência de estar localizado em uma praia mais isolada.

Intervenção necessária e/ou possível: o geossítio em questão carece de estratégias de valorização e divulgação para a geodiversidade, como placas e painéis interpretativos, folhetos explicativos, presença de guias qualificados, entre outros.

3 REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fonte: Elaboração da autora (2018). Adaptado de Pereira (2006); Oliveira (2015).

APÊNDICE A – FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS DA ZONA LITORÂNEA PIAUIENSE

Ficha 3

1 IDENTIFICAÇÃO	
Autora: Brenda Rafaela Viana da Silva	Data: 30/11/18
Geossítio: Recifes de Arenito de Praia (<i>beachrocks</i>) da Barrinha, Cajueiro da Praia - PI Nº de referência: 3	
Latitude: 2° 54' 54,7"S	Longitude: 41° 22' 45,9"W Altitude: 3 metros
Enquadramento Legal: UC de Uso Sustentável, APA Delta do Parnaíba	
2 AVALIAÇÃO	
2.1 VALORES	
Científico: () Nulo () Baixo () Médio () Alto (X) Muito Alto	
Turístico: () Nulo () Baixo (X) Médio () Alto () Muito Alto	
Estético: () Nulo () Baixo () Médio () Alto (X) Muito Alto	
Cultural: (X) Nulo () Baixo () Médio () Alto () Muito Alto	
2.2 POTENCIALIDADES DE USO	
2.3.1 Acessibilidade: () Difícil () Moderada (X) Fácil () Muito fácil	
2.3.2 Visibilidade: () Fraca () Moderada (X) Boa	
2.3.3 Uso atual: () Sem uso (X) Com uso Qual: Utilizado por marisqueiros, turistas e pesquisadores.	
2.3 NECESSIDADE DE PROTEÇÃO	
2.4.1 Deterioração: () Fraca (X) Moderada () Avançada	
2.4.2 Proteção: () Adequada () Moderada (X) Insuficiente	
2.4.3 Vulnerabilidade: () baixa (X) média () Alta	
DESCRIÇÃO/CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-GEOMORFOLÓGICA: apresenta uma faixa de recifes de arenito de praia também chamados <i>beachrocks</i> , com extensão de 2.081m, tendo sua composição mineralógica constituída por grãos de quartzo, biofragmento de conchas e carbonato de cálcio. Estes, apresentam-se inclinados em direção ao mar, acompanhando a própria declividade da praia, em formato de camadas estratificadas, confirmando a função de proteção da linha de costa.	
TIPOS DE VALORES: valor científico muito alto, em virtude de possuir o único recife de arenito do tipo <i>beachrocks</i> do litoral piauiense, e dos trabalhos e publicações sobre o local, bem como oferece boas explicações didáticas para os processos costeiros; valor turístico médio por possuir pouca infraestrutural local; valor estético muito alto em virtude de possuir um apelo cênico através da visibilidades da extensa faixa de recifes.	
POTENCIALIDADES DE USO	
Acessibilidade: apresenta fácil acesso, através da BR-402, seguindo por rodovia municipal até Cajueiro da Praia, e em seguida por estrada de calçamento.	
Visibilidade: apresenta visibilidade boa, sendo possível observar e analisar todos os seus elementos, dando destaque para os elementos de sua geodiversidade constituída pela faixa de praia e a faixa de recifes de arenito de praia.	

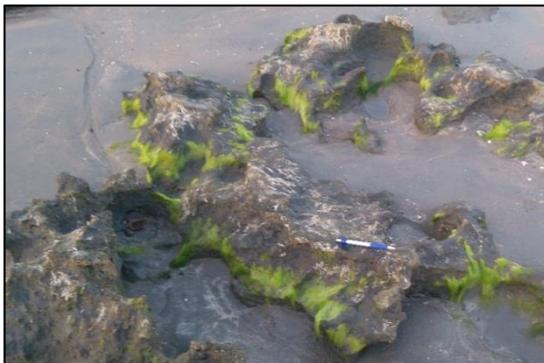
NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

Vulnerabilidade: apresenta moderada vulnerabilidade, pois além de sua vulnerabilidade natural causada pelos processos costeiros, observou-se que algumas extensões de recifes estão sendo rachados e fragmentados, seja por processos de erosão costeira, seja por interferências antrópicas, pois a estrada de calçamento passa bem próximo aos recifes e pode estar causando tais alterações.

Estado de Conservação: apresenta um moderado estado de conservação.

Intervenção necessária e/ou possível: o geossítio em questão carece de estratégias de valorização e divulgação para a geodiversidade, como placas e painéis interpretativos, folhetos explicativos, presença de guias qualificados, entre outros.

3 REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fonte: Elaboração da autora (2018). Adaptado de Pereira (2006); Oliveira (2015).

APÊNDICE A – FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS DA ZONA LITORÂNEA PIAUIENSE

Ficha 4

1 IDENTIFICAÇÃO
<p>Autora: Brenda Rafaela Viana da Silva Data: 01/12/18</p> <p>Geossítio: Recifes de Arenito/Eolianitos de Itaqui, Luís Correia - PI Nº de referência: 4</p> <p>Latitude: 2° 53' 53,6"S Longitude: 41° 33' 28,5"W Altitude: 4 metros / 16 metros</p> <p>Enquadramento Legal: UC de Uso Sustentável, APA Delta do Parnaíba</p>
2 AVALIAÇÃO
<p>2.1 VALORES</p> <p>Científico: () Nulo () Baixo () Médio () Alto (X) Muito Alto</p> <p>Turístico: () Nulo () Baixo () Médio (X) Alto () Muito Alto</p> <p>Estético: () Nulo () Baixo () Médio () Alto (X) Muito Alto</p> <p>Cultural: () Nulo () Baixo () Médio (X) Alto () Muito Alto</p> <p>2.2 POTENCIALIDADES DE USO</p> <p>2.3.1 Acessibilidade: () Difícil () Moderada (X) Fácil () Muito fácil</p> <p>2.3.2 Visibilidade: () Fraca () Moderada (X) Boa</p> <p>2.3.3 Uso atual: () Sem uso (X) Com uso Qual: Utilizado por turistas e pesquisadores.</p> <p>2.3 NECESSIDADE DE PROTEÇÃO</p> <p>2.4.1 Deterioração: () Fraca (X) Moderada () Avançada</p> <p>2.4.2 Proteção: () Adequada () Moderada (X) Insuficiente</p> <p>2.4.3 Vulnerabilidade: (X) baixa () média () Alta</p>
<p>DESCRIÇÃO/CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-GEOMORFOLÓGICA: apresenta recifes de arenito dispostos em um pontal arenoso, com extensão de 707m e um vasto campo de depósitos eólicos, também chamados de eolianitos, com altitude de até 17m. A composição mineralógica dos recifes é constituída por clastos de quartzo e quartzito e, óxidos/hidróxidos de ferro. Os eolianitos são constituídos por areias quartzosas cimentadas por carbonato de cálcio, com a presença de materiais biogênicos, estes são pacotes dunares com estratificação cruzada, indicando as diferenças da incidência dos ventos em tempos passados.</p>
<p>TIPOS DE VALORES: valor científico muito alto, em virtude da ocorrência dos recifes e campo de eolianitos juntos, dos trabalhos e publicações sobre o local, bem como oferece boas explicações didáticas para os processos costeiros; valor turístico alto por possuir algum tipo de infraestrutura, ainda que de maneira rudimentar; valor estético muito alto em virtude de possuir um apelo cênico através da visibilidades dos recifes, eolianitos e o farol; valor cultural alto em razão da indicação, por trabalhos e estudos, de presença de material arqueológico na área que compreende os eolianitos.</p>
<p>POTENCIALIDADES DE USO</p> <p>Acessibilidade: apresenta fácil acesso, através da PI-116 no município de Luís Correia, e em seguida por meio da entrada de calçamento (poliédrica) no sentido ao <i>Resort</i> Vila Itaqui.</p> <p>Visibilidade: apresenta visibilidade boa, sendo possível observar e analisar todos os seus elementos, dando destaque para os elementos de sua geodiversidade constituída pela faixa de praia, recifes de arenito e o campo de eolianitos.</p>

NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

Vulnerabilidade: não apresenta grandes vulnerabilidades de interferências antrópicas, no entanto, foi observado em alguns pontos da praia, a presença de lixo. Apresenta uma baixa vulnerabilidade natural em função de se tratar de uma área dinâmica de processos costeiros.

Estado de Conservação: apresenta um bom estado de conservação.

Intervenção necessária e/ou possível: o geossítio em questão carece de estratégias de valorização e divulgação para a geodiversidade, como placas e painéis interpretativos, folhetos explicativos, presença de guias qualificados, entre outros.

3 REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fonte: Elaboração da autora (2018). Adaptado de Pereira (2006); Oliveira (2015).

APÊNDICE A – FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DOS GEOSÍTIOS DA ZONA LITORÂNEA PIAUIENSE

Ficha 5

1 IDENTIFICAÇÃO	
Autora: Brenda Rafaela Viana da Silva	Data: 30/11/18
Geossítio: Pedra do Sal, Parnaíba - PI Nº de referência: 5	
Latitude: 2° 48' 14,9"S	Longitude: 41° 43' 44,4"W Altitude: 7 metros
Enquadramento Legal: UC de Uso Sustentável, APA Delta do Parnaíba	
2 AVALIAÇÃO	
2.1 VALORES	
Científico: () Nulo () Baixo () Médio () Alto (X) Muito Alto Turístico: () Nulo () Baixo () Médio (X) Alto () Muito Alto Estético: () Nulo () Baixo () Médio () Alto (X) Muito Alto Cultural: () Nulo () Baixo () Médio () Alto (X) Muito Alto	
2.2 POTENCIALIDADES DE USO	
2.3.1 Acessibilidade: () Difícil () Moderada (X) Fácil () Muito fácil 2.3.2 Visibilidade: () Fraca () Moderada (X) Boa 2.3.3 Uso atual: () Sem uso (X) Com uso Qual: Utilizado por pescadores, esportistas, turistas e pesquisadores.	
2.3 NECESSIDADE DE PROTEÇÃO	
2.4.1 Deterioração: () Fraca () Moderada (X) Avançada 2.4.2 Proteção: () Adequada () Moderada (X) Insuficiente 2.4.3 Vulnerabilidade: () baixa () média (X) Alta	
DESCRIÇÃO/CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-GEOMORFOLÓGICA: apresenta um promontório rochoso com afloramento granítico, de embasamento cristalino, que faz a separação em duas faixas praias distintas: no lado leste dissipativa (também conhecida como praia brava, com ondas bem agitadas) e no lado oeste refletiva (também conhecida como praia mansa, com ondas calmas). O afloramento faz a proteção da costa litorânea da área, impedindo a ação erosiva das ondas.	
TIPOS DE VALORES: valor científico muito alto, em virtude da ocorrência do único afloramento rochoso cristalino de expressiva dimensão na faixa litorânea piauiense, dos trabalhos e publicações sobre o local, bem como oferece ótimas explicações didáticas para os processos costeiros e de variação do nível do mar; valor turístico alto por possuir algum tipo de infraestrutura, ainda que de maneira rudimentar; valor estético muito alto em virtude de possuir um apelo cênico através da visibilidades do promontório rochoso, as duas faixas praias e o farol, bem como por possuir um dos mais exuberantes por do sol no litoral em questão; valor cultural muito alto em virtude de suas muitas lendas, e servir de inspiração para composição de músicas e poemas, bem como pintura de quadros.	
POTENCIALIDADES DE USO	
Acessibilidade: apresenta fácil acesso, através da através da PI-116 no município de Parnaíba, indo pelo centro da cidade, em seguida pela Ponte Simplício Dias, que leva a estrada asfaltada até a praia.	
Visibilidade: apresenta visibilidade boa, sendo possível observar e analisar todos os seus elementos, dando destaque para os elementos de sua geodiversidade constituída pelo promontório rochosos e pelas duas faixas	

NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

Vulnerabilidade: apresenta um alta vulnerabilidade antrópica no que diz respeito ao uso do principal elemento da geodiversidade do local, o promontório rochosos, pois este é alvo de inúmeras pichações diretamente sobre as rochas e até nos muros do farol da praia, por parte dos turistas e até dos próprios moradores da área, comprometendo sua conservação e preservação futura. Dos cinco geossítios estudados, o geossítio Pedra do Sal é o que apresenta atualmente uma deterioração e vulnerabilidade de modo grave, sendo natural causada pelos processos costeiros e, também antrópica.

Estado de Conservação: apresenta um estado de conservação preocupante no que diz respeito às muitas pichações sobre as rochas.

Intervenção necessária e/ou possível: o geossítio em questão carece de estratégias de valorização e divulgação para a geodiversidade, como placas e painéis interpretativos, folhetos explicativos, presença de guias qualificados, entre outros.

3 REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fonte: Elaboração da autora (2018). Adaptado de Pereira (2006); Oliveira (2015).